GX1010

GENERATEUR DE FONCTION
PROGRAMMABLE 10 MHZ
A SYNTHESE NUMERIQUE

PROGRAMMABLE 10 MHZ
DDS GENERATOR FUNCTION

NOTICE DE FONCTIONNEMENT **CHAPITRE I**

OPERATING MANUAL **CHAPTER II**

GX1010

GENERATEUR DE FONCTION
PROGRAMMABLE 10 MHZ
A SYNTHESE NUMERIQUE

NOTICE DE FONCTIONNEMENT **CHAPITRE I**

TABLE DES MATIERES

1. INSTRUCTIONS GENERALES

Ce générateur de fonctions est un instrument de Classe I en sécurité selon la classification CEI et il a été conçu pour satisfaire aux impératifs de la norme CEI 1010-1 (impératifs de sécurité pour les appareils électriques de mesure, utilisation de contrôle et de laboratoire). C'est un instrument d'installation catégorie II destiné a une utilisation à partir d'une alimentation monophasée.

1.1. Précautions et mesures de sécurité

1.1.1. Avant utilisation

Cet instrument a été soumis à des essais conformément à la norme CEI 1010-1 et il a été fourni de manière à ne présenter aucun danger. Ce manuel d'instructions contient des informations et des avertissements que l'utilisateur doit suivre pour garantir une exploitation immédiate et à longue échéance de toute sécurité.

Cet instrument a été construit pour pouvoir être utilisé à l'intérieur dans un environnement Degré de pollution 1 (c.-à-d. sans pollution ou uniquement pollution sèche non conductrice) dans une gamme de températures de 5°C à40°C, humidité relative 20%-80% (sans condensation). Il peut être soumis de temps à autre à des températures comprises entre +5°C et -10°C sans que sa sécurité en soit réduite.

1.1.2. Pendant l'utilisation

Toute utilisation de cet instrument de manière non spécifiée dans ce manuel risque de réduire la protection de sécurité conférée. Ne pas utiliser l'instrument à l'extérieur des tensions d'alimentation nominales ou des conditions ambiantes recommandées. En particulier, toute humidité excessive risque de réduire la sécurité.

AVERTISSEMENT! CET APPAREIL DOIT ETRE RELIE A LA TERRE

Toute interruption du conducteur de masse secteur à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument entraînera des dangers pour l'utilisateur. Il est absolument interdit de provoquer une interruption à dessein. Il ne faut pas annuler la protection prévue en utilisant un cordon d'extension sans conducteur de protection.

Lorsque l'instrument est relié à son alimentation, il est possible que l'ouverture du couvercle ou la dépose de pièces (à l'exception de ceux auxquels on peut accéder manuellement) mette à découvert des pièces sous tension. Il faut débrancher l'appareil de toute source de tension avant de l'ouvrir pour effectuer des réglages ou des travaux de remplacement, d'entretien ou de réparations.

S'il est évident que l'instrument est défectueux, qu'il a été soumis à des dégâts mécaniques, à une humidité excessive ou à une corrosion chimique, la protection de sécurité prévue risque d'avoir été réduite, et dans ce cas, il ne faut plus utiliser l'appareil, mais le renvoyer en vue de vérifications et de réparations.

S'assurer de bien utiliser uniquement des fusibles d'intensité nominale requise et de type spécifié en vue de remplacement. Il est interdit d'utiliser des fusibles bricolés ou de court-circuiter les porte-fusibles.

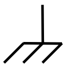
L'instrument utilise une pile bouton au lithium pour la mémoire non-volatile ; sa durée de vie est environ 5 ans. Pour son remplacement, utilisé une pile du même type : i.e. 3V Li/ $Mn0_2$ type 2032. Les piles usées doivent être jetées en accord avec les lois locales ; ne pas couper, brûler, exposer à des températures au delà de 60°C ou essayer de la recharger.

Ne pas mouiller l'instrument pendant un nettoyage. Utilisez un chiffon doux et sec pour l'afficheur LCD. Les symboles suivants sont utilisés sur l'instrument et dans le manuel :

1.1.3. Symboles



Attention ! Se référer à la notice,
un fonctionnement incorrect peut
endommager l'appareil



Borne de masse

1.1.4. Consignes

Avant toute ouverture de l'appareil le déconnecter impérativement de l'alimentation réseau et des circuits de mesure. Il faut éviter, dans la mesure du possible, d'effectuer des réglages, des travaux d'entretien ou de réparation lorsque l'instrument ouvert est sous tension, mais si c'est toutefois absolument indispensable, seul un technicien expérimenté au courant des dangers encourus doit exécuter les taches susmentionnées.

Attention : Certains condensateurs internes peuvent conserver un potentiel dangereux, même après avoir mis l'appareil hors tension

1.2. Garantie

Le matériel METRIX est garanti contre tout défaut de matière ou vice de fabrication, conformément aux conditions générales de vente. Durant la période de garantie, les pièces défectueuses sont remplacées, le fabricant se réservant la décision de procéder soit à la réparation, soit au remplacement du produit. En cas de retour du matériel au SAV METRIX ou à une agence régionale METRIX, le transport aller est à la charge du client.

La garantie METRIX ne s’applique pas aux cas suivants :

1. Réparations suite à une utilisation impropre du matériel ou par association de celui-ci avec un équipement incompatible.

2. Modification du matériel sans autorisation explicite des services techniques de METRIX.

3. Réparations résultant d’interventions effectuées par une personne non agréée par l’entreprise.

4. Adaptation à une application particulière, non prévue par la définition du matériel ou par la notice de fonctionnement.

Le contenu de cette notice ne peut être reproduit sous quelque forme que ce soit sans l’accord de METRIX.

Maintenance

Pour tout problème de maintenance, de pièces détachées de garantie ou autre, veuillez prendre contact avec l’agence régionale METRIX.

Celle-ci donnera une suite rapide à toute commande de pièces détachées ou assurera un service rapide de réparation ou de ré-étalonnage du matériel.

1.3. Déballage - Réemballage

L’ensemble du matériel a été vérifié mécaniquement et électriquement avant l’expédition.

Toutes les précautions ont été prises pour que l’instrument parvienne sans dommage à l’utilisateur.

Toutefois, il est prudent de procéder à une vérification rapide pour détecter toute détérioration éventuelle pouvant avoir été occasionnée lors du transport.

S'il en est ainsi, faire immédiatement les réserves d'usage auprès du transporteur.

☝ ***Attention :*** ***Dans le cas d'une réexpédition du matériel, utiliser de préférence l'emballage d'origine et indiquer, le plus clairement possible, par une note jointe au matériel les motifs du renvoi.***

☞ ***Remarque :*** ***Les produits METRIX sont brevetés FRANCE et ETRANGER. Les logotypes METRIX sont déposés. METRIX se réserve le droit de modifier caractéristiques et prix dans le cadre d'évolutions technologiques qui l'exigeraient.***

2. DESCRIPTION GENERALE

Ce générateur de fonctions programmable utilise la synthèse numérique directe pour fournir des moyens étendus et très performants à un prix très concurrentiel. Il peut générer une gamme de signaux entre 0.1mHz et 10MHz avec une résolution de 7 digits et une précision supérieure à 10 ppm.

2.1. Synthèse numérique directe pour la précision et la stabilité

La synthèse numérique directe (DDS) est une technique visant à générer des signaux numériquement en utilisant un accumulateur de phase, une table d'exploration et un D.A.C (Convertisseur Analogique Numérique). La précision et la stabilité des signaux résultantes sont proches de celles du quartz d'horloge interne.

Le générateur DDS offre non seulement une précision et une stabilité exceptionnelles, mais encore une haute pureté spectrale, un bruit de phase très bas et une excellente souplesse dans les fréquences.

2.2. Une large gamme de formes de signaux

Des signaux sinusoïdaux, carrés et des impulsions de haute qualité peuvent être générés sur toute la gamme de fréquence de 0.1mHz à 10Mhz.

Des signaux triangulaires, en rampe et des signaux carrés à niveaux multiples peuvent être aussi générées dans la limite des fréquence maximum utilisables.

Un rapport cyclique/symétrique variable est disponible pour toutes les formes de signaux.

- **Fonction signaux arbitraires :**

Des signaux arbitraires peuvent être chargés via les interfaces numériques et utilisés de la même façon que les signaux standards.

Jusqu'à 5 formes arbitraires de signaux de 1024 mots de 10 bits peuvent être stockés dans la mémoire non-volatile. L'horloge de forme de signaux peut atteindre 27.48 MHZ.

Cette fonction accroît considérablement la souplesse de l'instrument, faisant de lui un outil adapté à la génération de formes des signaux hautement complexes.

De plus, de nombreuses formes de signaux « complexes » sont prédéfinies dans la ROM, ceci incluant les formes usuelles telles sinx/x, signal sinusoïdale à décroissance exponentielle, etc. D'autres formes de signaux seront ajoutées dans la bibliothèque à la demande des clients.

2.3. Wobulation

Tous les signaux peuvent être balayés sur la totalité de la gamme de fréquence à un temps variant de 10 ms à 15 minutes. La phase est continue devant le balayage.

Le balayage peut être linéaire ou logarithmique, unique ou continu. Les balayages uniques peuvent être déclenchés de la face avant, de l'entrée déclenchement, ou des interfaces numériques. Deux marqueurs de balayage sont fournis.

2.4. AM

La modulation d'amplitude est disponible pour toutes les formes de signaux et peut varier de 1% à 100 %. Une source AM interne est incorporée. La modulation peut également être contrôlée à partir d'un générateur extérieur.

2.5. FSK

La manipulation de déviation de fréquences (FSK Frequency Shift Keying) permet une commutation à phase cohérente entre deux fréquences choisies à un taux défini par le signal source de commutation.

Le taux peut être réglé en interne du continu à 50kHz ou du continu à 1MHz en externe.

2.6. Déclenchement par salve ou mode porte (GATE)

Toutes les formes de signaux sont disponibles en mode salve déclenché par front montant du signal de déclenchement. Chaque déclenchement produira une salve de la porteuse, démarrant et s'arrêtant à l'angle de phase spécifié par le réglage de phase start/stop.

Le nombre de cycles de salves peut être réglé entre 0.5 et 1023. Le mode porte allume le signal de sortie quand le signal déclencheur de porte est haut et l'éteint quand il est bas.

Les deux modes ci-dessus fonctionnent à partir du générateur déclencheur interne (0.005Hz à 50 kHz) ou d'une source externe (du continu à 1 MHz).

2.7. Saut de signal et bruit

Le générateur peut être réglé pour « sauter » ('hop') (automatiquement d'un règlage à l'autre) soit à une vitesse prédéterminée, soit en réponse à un déclenchement manuel.

Jusqu'à 16 sauts de signaux différents peuvent être définies en terme de fréquence, amplitude, fonction, décalage et durée, qui est variable par pas de 1ms jusqu'à 60 s. Le générateur peut aussi être réglé pour simuler un bruit aléatoire dans une largeur de bande de 0,03Hz à 700 kHz avec amplitude et décalage ajustables.

2.8. Générateurs à vérouillage de phase multiple

Les signaux provenant de la prise entrée/sortie horloge et de la prise sortie synchro peuvent être utilisés pour bloquer la phase de deux ou plusieurs générateurs.

Ceci peut être utilisé pour générer des signaux multi-phases ou des signaux vérouillés sur différentes fréquences.

2.9. Utilisation simple

Tous les paramètres du générateur principal sont clairement affichés sur un écran de 4 lignes de 20 caractères. Des sous-menus sont utilisés pour les modes modulation et autres fonctions complexes.

Tous les paramètres peuvent être entrés directement avec le clavier numérique. De plus beaucoup de paramètres peuvent être incrémentés ou décrémentés en utilisant l'encodeur rotatif.

Ce système combine une entrée des données numériques rapide avec un ajustement quasi-analogique si nécessaire.

2.10. Standard RS-232 adressable, GPIB

Ce générateur possède une interface RS-232 en standard qui peut être utilisée pour télécommander toutes les fonctions de l'instrument ou le chargement de signaux arbitraires.

Fonctionnant comme une RS-232 conventionnelle, elle peut aussi être utilisée en mode adressable par lequel jusqu'à 32 instruments peuvent être connectés à un port série PC.

De plus, une interface GPIB conforme à la norme IEEE-488.2 est disponible.

3. PREPARATION A L'UTILISATION

3.1. Assemblage

Quand un cordon secteur 3 fils est fourni sans prise, les fils doivent être connectés comme suit :

Brun	**-**	**PHASE**
Bleu	**-**	**NEUTRE secteur**
Vert / jaune	**-**	**TERRE**

ATTENTION ! CET INSTRUMENT DOIT ETRE RACCORDE A LA TERRE

Toute interruption de la masse à l'intérieur ou l'extérieur de l'instrument rendra ce dernier dangereux. Toute interruption volontaire est à proscrire. L'utilisation d'une rallonge doit se faire avec une prise terre.

3.2. Tension d'alimentation

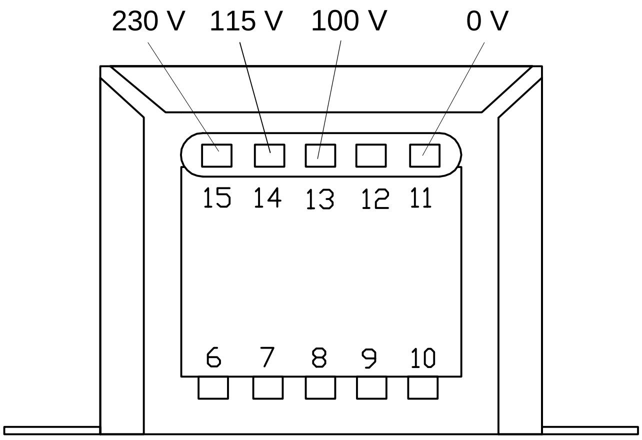
3.2.1. Alimentation à partir du réseau Installation

Vérifiez la tension d'alimentation à l'arrière de l'appareil par rapport à votre alimentation.

☝ ***Attention : TOUTE OPERATION POUR MODIFIER LA TENSION DE FONCTIONNEMENT DOIT ETRE REALISEE PAR DU PERSONNEL QUALIFIE POUR LA MAINTENANCE ET NON PAR L'UTILISATEUR .***

Dans le cas d'un changement de tension d'alimentation, procédez comme suit :

1) Déconnectez l'instrument de toute source d'alimentation.
2) Après avoir enlevé les vis retenant le boitier, retirez la partie haute du boitier.
3) Changez les connexions du transformateur comme suit :
   Pour un fonctionnement 230V, connectez le fil brun à la broche 15
   Pour un fonctionnement 115V, connectez le fil brun à la broche 14
   Pour un fonctionnement 100V, connectez le fil brun à la broche 13
4) Remontez l'instrument en suivant les opérations ci-dessus dans l'ordre inverse.
5) Changez la référence de tension sur le panneau arrière (pour montrer le nouveau réglage) afin d'être conforme avec la norme de sécurité.
6) Changez le fusible avec un correspondant au bon calibre.



3.3. Etalonnage Calibration

Tous les paramètres peuvent être calibrés sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le boîtier, le générateur propose un calibrage 'boîtier-fermé'. Tous les ajustements sont faits de façon

numérique avec des constantes de calibrage stockées dans une EEPROM. Le calibrage ne requiert qu'un DVM et un compteur de fréquence et ne prend que quelques minutes.

Le quartz dans la base temps est déjà rôdé mais un vieillissement allant jusqu'à ±5ppm peut avoir lieu au cours de la première année. Etant donné que la vitesse de vieillissement décroît de façon exponentielle avec le temps, il est peut-être intéressant de recalibrer à la fin des 6 premiers mois d'utilisation. Il est peu probable que d'autres paramètres aient besoin d'être ajustés.

La calibration ne peut être entrepris qu'une fois que le générateur a fonctionné pendant au moins une heure dans les conditions ambiantes normales.

3.3.1. Matériel nécessaire

- Voltmètre digital (DVM) (3½ digits) avec une précision 0,25% DC et une précision 0,5% AC à 1kHz.
- Compteur de fréquence capable de mesurer 10,00000MHz et des largeurs d'impulsions de 50µs(à + ou - 0,1 µs).

Le DVM est connecté à MAIN OUT (sortie principale) et le compteur à AUX OUT.

La précision de mesure de fréquence déterminera la précision de l'horloge du générateur et de façon idéale doit être à ±1ppm.

Il peut être plus rapide d'utiliser un oscilloscope pour les échelons 05 et 15 (se reporter à la section suivante).

3.3.2. Procédure de Calibration

On accède à la procédure de calibration en appuyant sur la touche bleue EDIT suivie de CAL, la fonction shiftée de 6. A chaque échelon l'affichage change afin d'amener l'utilisateur à ajuster le commutateur ou les touches FIELD/DIGIT, jusqu'à ce que la lecture de l'instrument spécifié atteigne la valeur donnée. La touche FIELD donne un premier ajustement et le commutateur le précise. Appuyer sur CONFIRM incrémente la procédure vers le prochain échelon; appuyer sur CE décrémente vers l'échelon précédent. Appuyer sur ESCAPE permet de sortir vers le dernier l'affichage CAL. L'utilisateur peut alors choisir soit de garder les nouvelles valeurs de calibration (CONFIRM), soit de revenir aux anciennes valeurs (ESCAPE), soit de recommencer la procédure de calibrage (CE).

Les deux premiers affichages (CAL 00 et CAL 01) spécifient les méthodes de connexions et d'ajustement. Les affichages résultant, CAL 02 à CAL 20, permettent à tous les paramètres ajustables d'être calibrés. La procédure complète est la suivante :

CAL 02	Décalage DC zéro	Ajuster pour 0V ±5mV
CAL 03	Décalage DC >0 maximal	Ajuster pour 10V ±20mV
CAL 04	Décalage DC <0.maximal	Vérifier pour -10V ±20mV
CAL 05	Multiplicateur décalage au 0	Ajuster pour minimum
CAL 06	Décalage signaux	Noter la valeur lue (VDC)
CAL 07	Décalage signaux	Ajuster pour la même valeur CAL 06 ± 10mV
CAL 08	Décalage signaux DC	Ajuster pour 0V ±5mV
CAL 09	Signaux maximaux	Ajuster pour 10V ±10mV
CAL 10	Signaux carrés maximaux	Ajuster pour 10V ±10mV
CAL 11	atténuateur.-20dB	Ajuster pour 1V ±1mV
CAL 12	atténuateur.-40dB	Ajuster pour 0.1V ± 0.1mV
CAL 13	atténuateur intermédiaire -12dB.	Ajuster pour 1.768V AC ±5mV
CAL 14	atténuateur intermédiaire -20dB.	Ajuster pour 0·707V AC ±1mV
CAL 15	0 Signaux carrés MA (modulation d'amplitude)	Ajuster pour une sortie minimum

CAL 16	Signaux carrés MA maximales	Ajuster pour 10V ±10mV
CAL 17	Signaux sinus MA maximales	Ajuster pour 3.54 VAC ±10mV
CAL 18	Symétrie signaux carrés HF (50%)	Ajuster pour 50µs ± 0.1µs
CAL 19	Symétrie signaux carrés HF (75%)	Ajuster pour 75µs ±0.1µs
CAL 20	Calibrage horloge	Ajuster pour 10,00000MHz sur MAIN OUT ou 27·48779MHz sur panneau arrière CLOCK IN/OUT. Ajuster à ±1ppm.

Appuyer sur CONFIRM deux fois afin de stocker les nouvelles valeurs et de sortir du mode de calibration.

3.4. Maintenance

Assurez-vous de la bonne compatibilité fusible-tension. Les références fusibles sont :

pour un fonctionnement en 230V : 250 mA (T) 250 V HPC

pour un fonctionnement en 100V ou en 115V : 500 mA (T) 250 V HPC

Pour remplacer le fusible, déconnectez le cordon secteur de la prise d’entrée et enlevez la protection fusible sous les broches en abaissant les deux clips, avec des tournevis, pour que l’emplacement soit ouvert facilement. Changez le fusible et replacez la protection.

☞ ***Note :*** ***N’utiliser pour le remplacement que des fusibles d’intensité nominale et du type spécifié. Il est interdit d’utiliser d’autre fusibles et de court-circuiter les portes fusibles.***

4. DESCRIPTION FONCTIONNELLE

Cette section est une introduction générale aux caractéristiques et à l'organisation des fonctions du générateur qui doit être lue avant d'utiliser l'appareil pour la première fois.

Le fonctionnement détaillé est décrit dans les sections suivantes, débutant avec le fonctionnement du générateur principal.

4.1. Généralités

4.1.1. Principes Synthèse Numérique Directe (DDS)

Dans cet instrument, les signaux sont générées par synthèse numérique directe (DDS). Un cycle complet du signal est stocké dans la RAM comme 1024 valeurs d'amplitude 10-bits. Quand l'adresse RAM est incrémentée, les données sur le signal vont vers un convertisseur numérique-analogique (DAC) qui reconstitue le signal. Les signaux sinusoïdaux et triangulaires sont ensuite filtrées pour lisser les sauts à la sortie du DAC. La fréquence du signal est déterminée par la vitesse à laquelle les adresses RAM sont changées. De plus amples détails sur la façon dont cette vitesse change, dont la fréquence change, sont donnés plus tard dans la section fonctionnement DDS ; il suffit de savoir qu'à basse fréquence, les adresses sortent séquentiellement, mais à haute fréquence, les adresses sont échantillonnées. Les avantages majeurs du système DDS sur le système analogique sont :

- La précision et la stabilité de fréquence sont celles d'un oscillateur à cristal
- Les fréquences peuvent être réglées avec une haute résolution de mHz à Mhz.
- Bruit de phase et distorsion bas.
- Des balayages de fréquence très larges sont possibles.
- Commutation de fréquence continue à phase rapide.
- Génération facile de signaux non-standards tels que les signaux carrés multi-niveaux
- Possibilité de signal arbitraire de base dans le même instrument.

De plus, il est plus facile de programmer chaque paramètre par clavier, ou par commande via les interfaces RS-232 et GPIB.

La limite fondamentale de la technique DDS est que, lorsque la fréquence augmente, le nombre d'échantillons par cycle diminue. Ce n'est pas un problème pour les sinusoïdes qui, filtrées, peuvent être produites avec une faible distorsion jusqu'à la limite de fréquence du générateur. Avec les signaux impulsions et carrés, l'incertitude d'un cycle pose une limite pratique aux fréquences supérieures. Cependant, sur cet instrument, la technique de génération change à 30kHz pour utiliser un comparateur piloté par la sinusoïde DDS ; ceci assure des signaux carrés sans « Jitter » et des impulsions jusqu'à la fréquence limite du générateur. Les signaux rampe et escalier sont par défaut non-filtrés (le filtrage peut être choisi) et ainsi sont dégradés au-dessus des fréquences indiquées dans les spécifications ; tous les signaux sont, cependant, disponibles jusqu'à la fréquence maximum du générateur.

4.1.2. Mise en marche

Le bouton de mise sous tension est en bas à gauche du panneau avant.

A l'allumage, le générateur affiche la révision logicielle pendant le chargement en RAM des signaux ; si une erreur survient, le message "SYSTEM RAM ERROR, BATTERY FLAT?" apparaîtra (voir section messages d'erreur et d'alerte).

Le changement prend quelques secondes, après lesquelles le menu est affiché, montrant les paramètres générateur réglés à ses valeurs par défaut, avec MAIN OUT sur off. Référez-vous à la section 'mode d'opération' pour changer les réglages de départ.

Changez les paramètres de base comme dans la section 'fonctions de base' et branchez MAIN OUT avec la touche OUTPUT ; la DEL ON s'allumera pour montrer que la sortie est active. Notez que AUX OUT, CLOCK OUT, etc., fonctionnent toujours et ne sont pas connectés par la touche OUTPUT.

4.1.3. Contraste de l'affichage

Tous les réglages des paramètres sont affichés sur l'écran LCD de 20 Car. x 4 lignes. Le contraste peut varier un peu avec les changements de température ambiante ou d'angle de vue mais peut être optimisé pour un milieu particulier en utilisant le contrôle contraste du panneau avant. Insérez un petit tournevis dans l'orifice de réglage marqué LCD et tournez le contrôle pour un contraste optimal.

4.1.4. Clavier

Les touches peuvent être divisées en 7 groupes :

- Les touches FUNCTION permettent une sélection directe de la forme de signal. Des pressions répétées sur chacune des 3 touches donne la sélection de la fonction parmi chacun des 2 ou 3 choix associés à la touche, la sélection est indiquée par une DEL allumée. Presser une touche différente sélectionne la dernière fonction choisie avec cette touche. Ainsi, il est possible de choisir entre sinus, carré et triangle par simples pressions, ou entre impulsions positives et négatives.
- Les touches SET permettent une sélection directe des 4 principaux paramètres du générateur qui sont sur l'afficheur, pour une entrée des données via les touches NUMERIC/UNIT.
- Les touches NUMERIC/UNIT permettent l'entrée directe de valeur pour le paramètre choisi ; la sélection du paramètre est soit directe (SET) pour les paramètres principaux, ou en déplaçant le curseur au paramètre approprié dans les autres menus. Pour régler une fréquence à 100 Mhz, pressez FREQ/PER, 1,0,0,kHz ; pour changer une symétrie à 40%, pressez SYMMETRY ,4,0,%.
- Les touches FIELD et DIGIT sont utilisées ensemble avec le commutateur rotatif, pour éditer des paramètres, sur le menu présent. Leur utilisation est mieux expliqué dans la section 'principes d'édition' plus bas.
- Les touches MODE sont utilisées pour connecter le bon mode (TRIG, PORTE (GATEAM, etc.) et choisir le réglage de ces fonctions spéciales. des pressions répetées sur une touche MODE placera la fonction en on ou off (visualisé grace au DEL). Appuyer sur la touche bleue EDIT suivie d'une touche MODE affiche le menu pour cette fonction ; la DEL associée clignote pendant l'affichage menu.
- Les touches UTILITIES donnent accès aux menus paramètre Interface STORE et RECALL ; la touche MAN/SYNC est utilisée pour un déclenchement manuel et la synchronisation de deux ou plusieurs générateurs connectés ensemble.
- Enfin, les touche CONFIRM, ESCAPE, et CE (clear Entry) s'expliquent d'elles-mêmes.

Les entrées numériques sont automatiquement confirmées quand la touche unité (Hz, kHz, Mhz,etc.) est pressée mais CONFIRM peut être utilisée pour entrer un nombre dans les unités basiques de paramètres ou pour confirmer des entrées avec des unités fixées (phase) ou sans unité (compteur de salves). Elle est aussi utilisée pour confirmer des options.

Appuyer sur ESCAPE ramène un réglage à sa dernière valeur ; une seconde pression ramènera au menu principal.

CE (Clear Entry) efface une entrée chiffre par chiffre.

De plus amples explications seront trouvées dans les descriptions détaillées des fonctions du générateur.

4.1.5. Principes d'édition

Les touches FIELD et DIGIT sont utilisées toutes deux avec le commutateur rotatif pour éditer les paramètres affichés dans le menu courant. Le menu montre tous les paramètres basiques du générateur, il est affiché à moins qu'une fonction spéciale soit éditée. Ces menus d'édition sont accessibles en pressant la touche bleue EDIT, puis une touche MODE ou une touche numérique qui a une fonction secondaire (en bleu).

Les touches FIELD déplacent le curseur « clignotant » d'une zone à une autre, tous les chiffres d'une valeur numérique sont traités comme un seul caractère. Quand les paramètres d'une fonction particulière occupent plus d'un écran, les pages sont indiquées par MORE>>> et les touches FIELD permettent de naviguer d'une page à une autre. Les attributs du curseur peuvent être changés, (voir section menu SYStème).

Les touches DIGIT opèrent dans plusieurs modes. Quand un paramètre numériques est choisi par les touches FIELD, les touches DIGIT permettent de naviguer à travers les chiffres du paramètre . Quand le curseur édition est positionné sur un nom de paramètre (ex. FREQ) presser la touche DIGIT. Le paramètre passe à travers chacune des formes alternatives dans lesquelles sa valeur peut être entrée (FREQ devient PER) ; la valeur numérique et les unités changent. Notez que là où il n'y a pas de forme alternative pour certains paramètres (SYMMETRY), le curseur ne passera pas dans le champs. Quand le curseur est positionné dans un champ de sélection de paramètres (SOURCE= dans le menu TRIG), les touches DIGIT vont dans tous les choix possibles pour ce paramètre (SOURCE = TGEN, SOURCE = EXT). Enfin, quand le curseur est dans les champs d'unité d'un paramètre, les touches DIGIT incrémentent ou décrémentent la valeur par 10 à chaque pression ; les unités changent automatiquements.

Le commutateur rotatif (ROTARY CONTROL) fonctionne comme suit. Avec le curseur dans un champ quelconque, tourner la commande agit comme presser les touches DIGIT. Avec le curseur positionné n'importe où dans un champ numérique paramètre, tourner la commande augmentera ou baissera la valeur ; la taille du pas est déterminée par la position du curseur dans le champ numérique.

Ainsi, pour FREQ = 1.00000 MHz , tourner la commande changera la fréquence de 1kHz. L'affichage suivra le changement de fréquence. Ceci déterminera tour à tour le réglage le plus bas et le plus haut qui peut être obtenu en tournant la commande. Dans cet exemple ci-dessous, la plus basse fréquence qui peut être réglée en tournant la commande est 1 kHz, affichée :

FREQ = 1.000000 kHz

C'est la limite car pour afficher une fréquence plus basse, l'affichage devrait se placer sous 1kHz pour :

FREQ = xxx.xxx Hz

dans lequel le chiffre le plus signifiant représente 100 Hz, l'incrément d'1 kHz serait perdu. Si, cependant, le réglage de départ avait été :

FREQ = 1.000000 MHz

pour un incrément de 100Hz, l'affichage serait passé en 1 kHz à

FREQ = 900.0000 Hz

et pourrait être décrémenté jusqu'à

FREQ = 000.0000 Hz

sans perdre l'incrément 100 Hz.

Tourner rapidement la molette incrémentera plusieurs fois la valeur.

4.1.6. Connexions Panneau Avant

4.1.6.1. SORTIE PRINCIPALE (MAIN OUT)

C'est la sortie 50Ω du générateur principal. Elle fournira jusqu'à 20V crête à crête en f.é.m qui produiront 10V crête à crête dans une charge 50Ω adaptée. Elle peut accepter un court-circuit pendant 60 secondes.

N' appliquez pas de tension externe à cette sortie

4.1.6.2. SORTIE AUXILIAIRE (AUX OUT)

C'est une sortie niveau TTL/CMOS synchronisée avec MAIN OUT. La symétrie est la même que celle réglée pour la sortie principale mais la relation phase entre MAIN OUT et AUX OUT est déterminée par le réglage PHASE spécifié dans le menu déclenchement (TRIG).

Les niveaux logiques AUX OUT sont 0V et 5V à partir de 50Ω. AUX OUT résistera à un court-circuit.

N' appliquez pas de tension externe à cette sortie

4.1.6.3. DECLENCHEMENT EXTERNE (EXT TRIG)

C'est l'entrée externe déclenchement pour les modes Trigger, Porte (GATE), Sweep, FSK et HOP. C'est aussi l'entrée utilisée pour synchroniser le générateur (comme esclave) à un autre (maître).

N'appliquez pas de tension dépassant ±10 V.

4.1.7. Connexions Panneau Arrière

4.1.7.1. ENTREE/SORTIE CYCLE-HORLOGE (CLOCK IN/OUT)

La fonction de la borne CLOCK IN/OUT est réglée à partir du menu SYStème comme suit :

ENTREE	La borne devient une entrée pour une horloge externe.
SORTIE	C'est le réglage par défaut. L'horloge interne est disponible sur la borne. Quand deux ou plus de générateurs sont synchronisés, le 'maître' est réglé en sortie (OUTPUT)et le signal est utilisé pour piloter l'horloge (CLOCK IN) et les entrées esclaves.
PHASE LOCK	Quand deux ou plus de générateurs sont synchronisés, les esclaves sont réglés sur PHASE LOCK .

Comme sortie, les niveaux logiques sont 1V et 4V à partir de 50Ω. CLOCK OUT résistera à un court-circuit. Comme entrée, le seuil est compatible TTL/CMOS.

N'appliquez pas de tension externe excédant +7,5 V ou -2,5 V à cette sortie.

4.1.7.2. ENTREE VCA (Modulation d'amplitude)

C'est la borne d'entrée pour la modulation d'amplitude externe contrôlée par variation de tension (VCA). L'impédance d'entrée est 6kΩ. Appliquez 2,5V pour une modulation 100% à la sortie maximale.

N'appliquez pas de tension externe dépassant ±10V .

4.1.7.3. SORTIE SYNCHRO (SYNC OUT)

Quand deux ou plus de générateurs sont synchronisés, la borne SYNC OUT sur le générateur maître est connectée aux entrées EXT TRIG des générateurs esclaves.

Les niveaux logiques SYNC OUT sont 0V et 5V à partir de 50Ω. SYNC OUT supportera un court-circuit.

⚠ N'appliquez pas de tension externe à cette sortie.

4.1.7.4. SORTIE DECLENCHEMENT/BALAYAGE (TRIG/SWEEP OUT) ()

La fonction de cette sortie est automatiquement déterminée par le mode de fonctionnement du générateur.

Excepté en mode Sweep et HOP, la sortie est celle du générateur interne, un signal carré d'amplitude fixée dont la fréquence est réglée dans les menus TRIG ou PORTE (GATE). Le front montant du générateur initialise ; le déclenchement, la porte, la salve, etc.

En mode sweep, la sortie est un signal 3 niveaux, passant de haut (4V) à bas (0V) en début de balayage, avec des impulsions d'environ 1V aux marqueurs.

En mode HOP, la sortie baisse en entrant à chaque échelon de forme du signal et monte après que la nouvelle fréquence et la nouvelle forme du signal de cet échelon ont été réglées.

Les niveaux de sortie sont 0V et 4V à partir de 1kΩ. TRIG/SWEEP OUT supportera un court-circuit.

⚠ N'appliquez pas de tension externe à cette sortie.

4.1.7.5. RS-232

Connecteur D 9 broches compatible avec le système ARC (Addressable RS232 Chain). Les connexions broche sont montrées ci-dessous :

Pin	**Nom**	**Description**
1	-	Pas de connexion interne
2	TXD	donnée transmise de l'instrument
3	RXD	donnée reçue pour l'instrument
4	-	Pas de connexion interne
5	GND	Masse signal
6	-	Pas de connexion interne
7	RXD2	réception donnée secondaire
8	TXD2	émission donnée secondaire
9	GND	Masse signal

Les broches 2,3 et 5 peuvent être utilisées comme interface RS232 conventionnelle Synchro XON/XOFF. Les broches 7,8 et 9 sont utilisées en plus quand l'instrument est connecté à l'interface ARC. Les masses signal sont connectées à la masse instrument. L'adresse ARC est réglée du panneau avant en utilisant le menu I/F.

4.1.7.6. GPIB (IEEE-488)

L'interface GPIB est une option. Elle n'est pas isolée ; Les masses signaux GPIB sont connectées à la masse instrument.

L'instrument contient les sous-groupes suivants :

SH1 AH1 T6 TE0 L4 LE0 SR1 RL1 PP1 DC1 DT1 C0 E2

L'adresse GPIB est réglée du panneau avant en utilisant le menu I/F.

4.2. Fonctions de base

Lorsque le générateur sera allumé pour la première fois, il sera doté des réglages 'usine', avec la sortie off. Les paramètres de base peuvent être réglés du menu principal comme décrit ci-dessous.

4.2.1. Paramètres du générateur principal

4.2.1.1. Fréquence

```
FREQ=10.00000kHz
EMF =+20.0 Vpp  50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

Avec le curseur clignotant n'importe où sur la première ligne du sommaire, la fréquence peut être changée directement du clavier en entrant le nombre et l'unité appropriés, ex : 1kHz peut être réglé en entrant 1,kHz ou ·, 0, 0, 1, MHz ou 1, 0, 0, 0, Hz ,etc. Cependant, l'affichage montrera toujours l'entrée dans l'unité la plus appropriée, dans ce cas 1kHz. Si ce curseur n'est pas déjà à la ligne supérieure , il faut d'abord presser la touche FREQ/PER. Notez que ceci ramène toujours le curseur au nom du paramètre qui peut ainsi alterner entre FREQ et PER par pressions successives d'une touche DIGIT, ou en tournant le commutateur rotatif.

```
PER =100.0000us
EMF =+20.0 Vpp  50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

Quand PER= s'affiche à la place de FREQ=, la fréquence peut être réglée en termes de périodes; entrez le nombre et l'unité (ns, µs, ms ou s) comme pour la fréquence. Notez que la précision d'entrée d'une période est limité à 6 digits ; 7 digits sont affichés mais le dernier est toujours 0. Le générateur est toujours programmé en termes de fréquence ; quand une période est entrée, la fréquence équivalente la plus proche de la résolution fréquence est une conversion 6 digits. Si la fréquence est affichée après une entrée de période, la valeur peut différer d'un chiffre de la valeur attendue à cause de ces considérations. De plus, une fois que le réglage est affiché comme fréquence, la conversion en période donnera un équivalent 6 digits de la fréquence 7 digits, mais cela peut différer d'un chiffre de la période originale. Si le curseur est bougé vers la zone numérique, tourner le commutateur rotatif qui incrémentera ou décrémentera la valeur en pas déterminés par la position d'édition dans le champ. Les touches FIELD bougent le curseur vers les différents paramètres et les touches DIGIT le bougent dans la zone ; Ceci est plus amplement expliqué dans la section Principes d'édition. Enfin, avec le curseur dans les zones d'unité, presser les touches DIGIT ou tourner la molette changera la valeur par dizaine ; le point décimal bougera et/ou les unités changeront de façon appropriée. La précision à 7 digits est maintenue quand la valeur est décrémentée jusqu'à ce que la limite de résolution de 0,1mHz de l'instrument soit atteinte ; les valeurs qui auraient au moins des bits <0,1mHz sont tronqués avec les décréments suivants et la précision est perdue quand le nombre est incrémenté de nouveau.

4.2.1.2. Niveau de sortie

La deuxième ligne du menu principal permet au niveau de sortie d'être réglé en termes d'EMF (tension circuit ouvert) ou PD (différence de potentiel dans une charge adaptée) ou dBm (Référence à l'impédance de la source spécifiée). EMF et PD peuvent être réglées en volts crête à crête (Vpp) ou volts efficace (Vrms). Notez que dans les deux cas les vraies valeurs crête à crête ou rms sont montrées pour la forme de signal choisi, même arbitraire.

Cependant, dans le cas Vrms, le décalage DC (voir prochaine section) est ignoré dans le calcul et doit être pris en considération par l'utilisateur si le décalage DC n'est pas zéro.

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+20.0 Vpp   50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

La forme désirée de l'affichage du niveau de sortie peut être choisi pendant que le curseur est dans la zone en choisissant les options avec les touches DIGIT ou la molette ; amenez le curseur à la zone désirée, si nécessaire, en pressant EMF/PD, ou en utilisant les touches FIELD.

Avec la forme de paramètre choisie, la valeur est entrée comme un nombre suivi d'unité, ex : 100mv peut être entré 1,0,0,mV ou ·, 1, V etc. . Le logiciel agit intelligemment dans certaines situations ; par exemple, même si EMF ou PD est choisie, entrer un nombre suivi de la touche dBm donnera une valeur dBm. De la même manière, avec dBm choisie, entre un nombre suivi de V ou mV donnera une valeur PD=Vrms. 0dBm est 1mW dans l'impédance spécifiée ; les niveaux des signaux bas sont spécifiés en utilisant la touche +/- pour entrer un dBm négatif. Voir aussi le dernier paragraphe de cette section pour l'utilisation de la touche +/- pour inversion de sortie.

Bouger le curseur d'édition vers la zone numérique permet de faire varier la valeur par la molette avec un pas déterminé par la position du curseur dans la zone. Les touches FIELD bougent le curseur dans la ligne et les touches DIGIT le bougent dans la zone valeurs ; ceci est plus expliqué dans la section 'Principes d'édition'.

Bouger le curseur vers les zones unités permet de changer la valeur par dizaine avec les touches DIGIT ou la molette ; le point décimal et/ou les unités changeront respectivement. D'autres incréments seront impossibles si l'on est à moins d'une décade de la limite supérieure ou inférieure. L'avance par dizaine avec les touches DIGIT ou la molette est aussi impossible quand le niveau est affiché en dBm.

Où que soit le curseur sur la seconde ligne de l'affichage, des pressions alternées de la touche +/- inverseront la sortie MAIN OUT de sortie, si DC OFFSET n'est pas à zéro, le signal est inversé pour l'offset. Il y a une exception si le niveau de sortie est en dBm ; si les signaux bas sont spécifiés -dBm, le signe - signifie une partie d'une entrée d'un nouveau signal et non une commande pour inverser le signal. Le niveau sortie doit être montré comme une valeur EMF ou PD pour la touche +/- pour fonctionner comme une touche 'inversion signal'.

Si un changement d'amplitude implique une commutation de l'atténuateur, la sortie est inactive pendant 45 ms pendant que le changement s'effectue, pour prévenir l'apparition de transitoires à la sortie.

4.2.1.3. Impédance de sortie

L'impédance de la sortie MAIN OUT est sélectionné dans la dernière zone de la seconde ligne. bouger le curseur vers cette zone et utiliser les touches DIGIT ou la molette pour passer de 50Ω à 600Ω. Le niveau de sortie est inchangé mais la valeur en dBm changera car la référence 0dBm (1mW dans l'impédance spécifiée) change avec l'impédance.

4.2.1.4. Decalage continu (DC OFFSET)

L'offset DC est réglé à la troisième ligne du menu principal. Le curseur n'importe où sur la troisième ligne, l'offset DC peut être changé directement du clavier en entrant le nombre et l'unité appropriée, ex 100mv entrer 1,0,0,mV ou or ·, 1, V, etc. Si le curseur n'est pas sur la troisième ligne, il faut d'abord presser la touche DC OFFSET, pour placer le curseur, avant

de taper l'entrée du nombre et de l'unité. Notez que, contrairement à FREQ= ou EMF=, le curseur ne bouge pas dans le nom DC OFFSET parce qu'il n'a pas d'alternative.

Avec le curseur dans la zone numérique, tourner la molette incrémentera ou décrémentera la valeur par pas déterminés par la position du curseur dans la zone. les touches DC OFFSET ou FIELD bougent le curseur dans la ligne et les touches DIGIT le bougent dans la zone ; ceci est expliqué dans la section 'Principes d'édition'.

Parce que l'offset DC peut avoir des valeurs négatives, la molette peut aller au delà de zéro ; bien que l'affichage change de résolution à l'approche de zéro, la taille de l'incrément est maintenue quand l'offset est négatif. Par exemple, si il est affiché

DC = +205. mV

avec le curseur sur le digit le plus élevé, la molette décrémentera l'offset par pas de 100mV comme suit :

DC = +205.mV

DC = +105.mV

DC = +5.00 mV

DC = -95.0 mV

DC = -195. mV

La touche +/- peut être aussi utilisée n'importe quand pour rendre la valeur offset négative ; des pressions alternées changent + en - et vice et versa. De la même façon, le signe de l'offset peut être considéré comme une partie d'une nouvelle valeur, ex. : si l'offset est +2,00V il peut être changé en -100mV en appuyant sur +/-,1,0,0,mV.

L'offset DC réel à la borne MAIN OUT principal est atténué par bonds quand il est en service. L'offset du signal n'étant pas toujours possible, l'offset réel est affiché entre parenthèses comme une valeur non modifiable à droite de la valeur de réglage.

Par exemple, la sortie crête-crête n'est pas atténuée par l'atténuateur et l'offset DC entre parenthèses est le même que le réglage.

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+2.50 Vpp   50Ω
DC=+150.mV (+150.mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

Si le niveau sortie est réduit à 250 mV (crête - crête), ce qui introduit l'atténuateur, l'offset DC réel change par le facteur approprié :

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+250.mVpp   50Ω
DC=+150.mV (+15.1mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

L'afficheur ci-dessus montre que l'offset DC est +150 mV mais l'offset réel est +15,1mV. Notez que l'offset réel prend aussi en compte la vraie atténuation provoquée par l'atténuateur, utilisant les valeurs déterminées durant la procédure de calibrage. Dans l'exemple affiché, le signal sortie est exactement +250 mV crête - crête et prend en compte la petite erreur de l'atténuateur -20dB, l'offset est de 15,1mV exactement, prenant en compte l'effet de ladite atténuation (moins que les -20dB nominaux) sur l'offset de 150mv.

Chaque fois que l'offset DC est modifié par un changement dans le niveau de sortie de cette manière, un message d'alerte apparaît. De la même façon, parce que l'offset DC du signal crête est limité à ± 10V pour éviter la rupture de signal, un message d'alerte

s’affichera. Ceci est plus amplement expliqué dans la section ‘Messages d’alerte et d’erreur’.

4.2.1.5. Sortie DC (DC output)

Le contrôle de l’offset DC peut être utilisé pour fournir un niveau de sortie courant continu ajustable si la forme du signal est off ; le réglage recommandé est le suivant :

Sélectionnez le mode PORTE (GATE) et réglez SOURCE sur MAN/REMOTE. Sortez du mode et activez le mode PORTE (GATE) avec la touche PORTE (GATE). Etant donné que le mode PORTE (GATE) n’est pas déclenché, Main OUT sera maintenant au niveau réglé par le contrôle d’offset DC.

Sur le menu principal, réglez le niveau de sortie à 1Vpp, ceci assure que le logiciel n’aura pas de rupture (niveau de sortie trop haut) et que l’atténuateur de sortie n’est pas activé (ce qui atténuerait l’offset DC). Avec le curseur dans la zone offset DC, MAIN OUT peut maintenant être ajusté au-dessus de la gamme ±10V EMF.

4.2.1.6. Symétrie

Presser la touche SYMMETRY envoie le curseur directement dans la zone de symétrie numérique (ligne du bas). C’est la seule zone éditable ; La zone entre parenthèses montre la symétrie réelle qui peut différer de celle réglée si la valeur réglée est au-delà du domaine permis par la combinaison signal-fréquence choisie (voir la section spécifications techniques). Par exemple, l’affichage ci-dessous nous donne une fréquence de 100 kHz et un signal carré est choisi.

```
FREQ=100.0000kHz
EMF=+20.0 Vpp   50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=90.0% (80.0%)
```

La symétrie est réglée à 90% mais la symétrie réelle est 80%, la limite pour les signaux carrés et impulsions n’excède pas de 30kHz.

Le curseur clignotant peut être bougé dans la zone par les touches DIGIT ; tourner la molette incrémentera ou décrémentera le réglage au pas déterminé par la position du curseur dans la zone.

Si la symétrie est hors de la gamme permise par la combinaison signal-fréquence, un message d’alerte apparaîtra (voir section messages d’alerte et d’erreur).

4.2.1.7. Messages d’alerte et d’erreur

Deux classes de messages apparaissent à l’écran quand une mauvaise combinaison de paramètres survient.

Les messages WARNING apparaissent quand le réglage entré cause un changement que l’utilisateur n’attend pas. Les exemples sont :

1. Changer l’EMF de 2,5Volts (crête-crête) à 250mV (crête-crête) active l’atténuateur ; si un offset différent de zéro a été réglé alors il sera atténué aussi. le message ‘DC OFFSET CHANGE BY OUTPUT LEVEL’ s’affichera mais le réglage sera accepté ; dans ce cas, l’offset réel, atténué, sera entre parenthèses à droite de la valeur réglage.
2. Avec le niveau sortie réglé à 10V (crête - crête), augmenter l’offset DC au delà de ± 5V lancera le message ‘DC OFFSET + LEVEL MAY CAUSE CLIPPING’. Le changement d’offset sera accepté (produisant un signal écrêté) et l’utilisateur pourra changer le niveau de sortie ou l’offset pour produire un signal sans écretage.
3. Avec une signal carrée 100kHz, augmenter la symétrie au-delà de 80% lancera le message ‘SYMMETRY TOO WIDE FOR FUNC/FREQ’ . Le réglage sera accepté mais

la symétrie réelle sera limitée à 80% comme il est indiqué entre parenthèses à côté du réglage. Si un réglage hors spécifications est réalisé en passant la fréquence en-dessous de 30 kHz ou en changeant la forme du signal, alors l'alerte 'SYMMETRY CHANGED BY FUNC/FREQ' est affichée.

Les messages ERROR sont affichés quand un réglage illégal est tenté, le plus généralement un paramètre au-delà des valeurs permises. Dans ce cas, l'entrée n'est pas validée et le réglage des paramètres est inchangé. Les exemples sont :

1. Entrer une fréquence de 100Mhz. Le message d'erreur 'FREQUENCY/PERIOD VAL OUT OF RANGE' apparaît.
2. Entrer un EMF de 25V (crête - crête). Le message d'erreur 'MAX OUTPUT LEVEL EXCEEDED' apparaît.
3. Entrer un offset DC de 20V. Le message d'erreur 'MAX DC OFFSET EXCEEDED' apparaît.

Les messages apparaissent pendant environ deux secondes. Les deux derniers messages peuvent être revus en pressant la touche bleue EDIT suivi de MSG (touche 0). Chaque message a un nombre et la liste complète est dans l'annexe 1, avec de plus amples explications là où le message n'est pas clair.

Le réglage par défaut est pour tous les messages d'erreur à afficher et pour le beep sonore accompagnant. Ce réglage peut être changé sur le menu ERReur, accessible en pressant la touche bleue EDIT suivi de la touche ERReur (touche '2'). Le menu ERReur est ci-dessous :

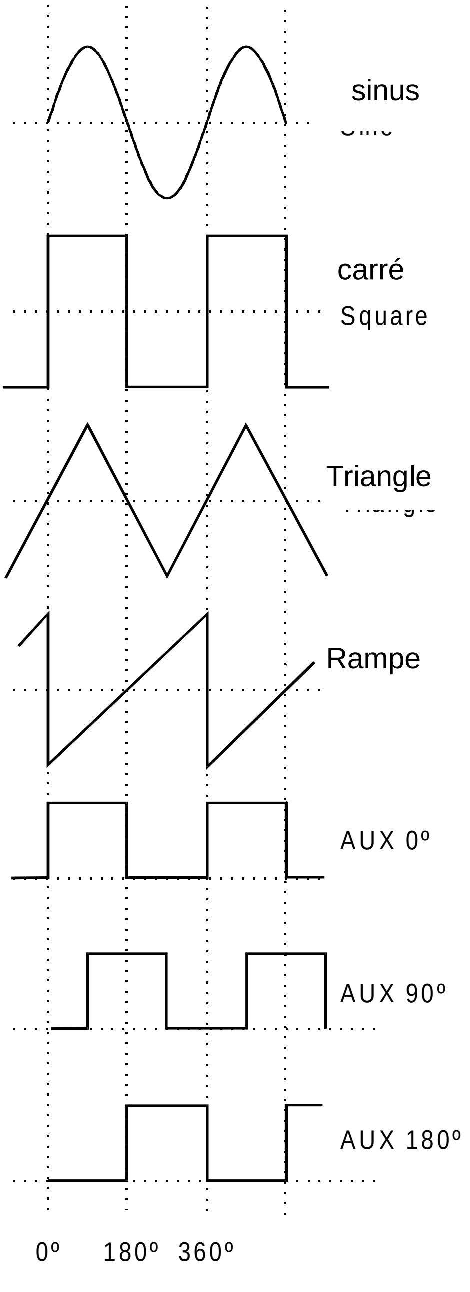
```
ERROR BEEP=ON
ERROR MESSAGE=ON
WARNING BEEP=ON
WARNING MESSAGE=ON
```

Le curseur clignotant peut être bougé à travers chacune des quatre lignes en utilisant les touches FIELD. La zone passe de ON à OFF par les touches DIGIT ou la molette. Si un nouveau réglage est nécessaire pour une utilisation ultérieure, il devrait être sauvé en changeant le réglage POWER UP= dans le menu mode d'opération à POWER UP=POWER DOWN (voir la section mode d'opération).

4.2.2. Sortie auxiliaire

AUX OUT est une sortie à niveau TTL/CMOS synchronisée avec MAIN OUT et avec la même symétrie. Cependant, la phase de AUX OUT peut varier en changeant le réglage PHASE dans le menu TRIG.

4.2.2.1. Phase de sortie auxiliaire



La convention adoptée pour la phase dans cet instrument est illustrée dans le schéma. 0° est toujours la première donnée du signal en mémoire. Sur les signaux symétriques, 0° est le point ‘croisement 0’ du front montant pour les signaux sinus, carré, triangle et impulsion ; 0° est le point de départ des signaux rampe, escalier et arbitraire. Quand la phase est réglée à 0° la rampe montante de AUX OUT est aussi à 0°. Quand la phase est positive, ex. +90°, le signal carré AUX OUT suit MAIN OUT de 90°, Quand la phase est négative , AUX OUT mène MAIN OUT.

La phase est réglée en pressant la touche EDIT suivie de TRIG pour choisir le menu déclenchement ; déplacez le curseur vers PHASE avec les touches FIELD. La PHASE peut être entrée directement du clavier ou par la molette ; on peut changer le signe en utilisant +/- si nécessaire.

Au-dessus de 30kHz, AUX OUT accompagnant les signaux sinus, triangle, carré et impulsions est automatiquement commuté de telle manière qu’elle est dérivé du comparateur (piloté par le signal sinus DDS) utilisé pour générer des signaux carrées et à impulsions de plus haute fréquence sur MAIN OUT ; voir la section ‘principes DDS’ pour de plus amples informations. Ceci assure un signal AUX OUT sans vacillement jusqu’à la fréquence maximum du générateur mais signifie que l’écart de phase entre MAIN OUT et AUX OUT n’est pas possible. Cependant, cette contrainte peut être éliminée en changeant le réglage du menu OPTions (AUX OUTPUT=AUTO devient AUX OUTPUT=LOW FREQ) ; le signal AUX OUT continu ainsi d’être généré indépendamment, avec phase ajustable et respect de la sortie MAIN, bien que l’instabilité d’un cycle (36ns) deviendra de plus en plus signifiant à plus haute fréquence. Changer les réglages AUTO est décrit plus amplement dans la prochaine section ‘Options de générateur du signal’.

Le signal AUX OUT accompagnant les signaux rampe, escalier et arbitraire est, par défaut, toujours généré indépendamment, l’écart de phase est ajustable à travers la gamme de fréquence mais de nouveau l’instabilité d’un cycle deviendra de plus en plus signifiant à plus haute fréquence.

4.2.3. Génération de signaux

Un nombre de paramètres est par défaut commuté automatiquement soit quand la fréquence est au-dessus de 30kHz ou quand le mode de fonctionnement est changé de telle façon que la meilleure performance est donnée à travers la gamme de fréquence du générateur ; voir la section 'opérations DDS' pour plus de détails sur le dépassement 30kHz. De plus, les signaux triangle, rampe, escalier et arbitraire peuvent être empêchés d'être réglés au-dessus de 100kHz, pour s'assurer qu'ils ne sont pas accidentellement utilisés à des fréquences ou la forme est plus détériorée. Dans tous les cas, le choix par défaut peut être modifié par l'utilisateur en changeant le réglage dans le menu options.

```
SQWAVE GEN=AUTO
FILTER=AUTO
AUX=AUTO  FSTOP=ON
SWEEP TGEN OUT=AUTO
```

Le menu options ci-dessus est actif en pressant la touche bleue EDIT puis OPTN (la fonction majuscule de 1). Les descriptions suivantes, groupées ensemble dans cette section par commodité, doivent être lues avec les explications principales du paramètre approprié à un autre endroit du manuel. Chaque paramètre est modifié en bougeant le curseur avec les touches FIELD et en utilisant les touches DIGIT ou la molette pour changer le réglage.

4.2.3.1. Génération de signaux carrés

En mode LOW FREQ, les signaux carrés et impulsion sont générés numériquement ; de cette manière , des signaux carrés précis peuvent être générés jusqu'à de très basses fréquences sans rebond qui pourraient être causés par des techniques de rampe et comparateur conventionnelles. Au dessus d'environ 27kHz (Fréquence 27,487MHz, ÷1024) les signaux sont échantillonnés et l'incertitude d'un cycle (36ns) provoque un « jitter » qui devient plus significatif à haute fréquence. En mode HIGH FREQ, les signaux carrés et impulsion sont dérivés de la sortie d'un comparateur piloté par un signal sinus généré par DDS. Le signal sinus est, par défaut, filtré et sans « jitter » ; les signaux carrés et impulsionnels à haute fréquence sont aussi sans « jitter ».

En mode AUTO (défaut) la génération de signaux carrés et d'impulsion est automatiquement commutée du mode basse à haute fréquence quand la fréquence dépasse 30kHz. Cependant, quand ces signaux sont utilisés en mode SWEEP ou FSK, au-delà d'une gamme de fréquence qui inclut le point de changement à 30kHz, le mode génération ne changera pas même si AUTO est choisi. A la place, le mode utilisé avant que SWEEP ou FSK soient activés est maintenu à travers la gamme de fréquences ; ceci peut bien sûr être annulé en choisissant le mode fréquence haute ou basse dans le mode options, comme décrit ci-dessus.

4.2.3.2. Filtre

Le générateur possède un filtre elliptique 7 étapes qui a la particularité de se désactiver au-delà de la fréquence maximale du générateur, réduisant l'intermodulation et les harmoniques de cycle à un très bas niveau. Avec la condition par défaut FILTER=AUTO réglée dans le menu options, le filtre est commuté automatiquement pour les signaux sinus, triangle, carrés à haute fréquence, impulsion à haute fréquence (bien que les signaux carrés et impulsion ne passent pas à travers le filtre) ; le filtre est automatiquement désactivé pour les signaux carrés, impulsion, rampe, escalier et arbitraires à basse fréquence à cause de l'effet dégradant qu'il a sur les transitions rapides dans la forme de signal. Cependant, pour tous ces signaux, le filtre peut être réglé toujours sur on (FILTER=ON) ou toujours sur off (FILTER=OFF) ; Ceci présente l'avantage de pouvoir sortir, par exemple, un signal arbitraire avec un contenu essentiellement sinusoïdal en ayant le filtre activé.

Quand le bruit est activé, voir section ‘Signaux spéciaux’, ce filtre est toujours désactivé, quel que soit le réglage, et un simple filtre RC passe-bas à 700 kHz est commuté à la place.

4.2.3.3. Sortie auxiliaire.

Quand les signaux sinusoïdaux, triangulaires, carrés ou impulsionnels sont choisis avec AUX OUTPUT=AUTO, la génération d’un signal carré par sortie auxiliaire se commute automatiquement à 30 kHz, de la génération DDS à un signal dérivé d’un comparateur piloté par un signal sinus DDS ; les avantages de cette approche sont les mêmes que ceux mentionnés précédemment dans la section ‘génération de signal carré’. Cependant, comme il est dit dans la section ‘Phase de sortie auxiliaire’, le mode de génération haute fréquence présente le désavantage qu’une différence de phase ne peut plus être réglée entre AUX OUT et MAIN OUT. La commutation automatique à 30kHz peut donc être annulée en réglant AUX OUTPUT=LOW FREQ, pour le maintenir en mode DDS, ou AUX OUTPUT=HIGH FREQ pour le bloquer en mode fréquence haute. Avec AUX OUTPUT=AUTO, il n’y a pas de changement automatique de mode si les signaux rampe, escalier, ou arbitraire sont choisies ; Le mode haute fréquence peut cependant être forcé en réglant AUX OUTPUT=HIGH FREQ.

Notez qu’il y a une interaction de second ordre entre les réglages ‘génération de signal carré’, ‘Filtre’, et ‘sortie auxiliaire’ qui demandent un léger temps avant les changements des valeurs défaut. Par exemple, si les options SQWAVE GEN et AUX OUTPUT sont réglées sur AUTO mais FILTER est désactivé, les fronts des signaux carrés MAIN OUT et AUX OUT présenteront des « jitter » à haute fréquence, car le signal sinus pilotant le comparateur à partir duquel les deux signaux sont dérivés présentera lui-même un « jitter ».

4.2.3.4. Arrêt fréquence

En mode FSTOP=OFF, il n’y a pas de limites fréquence et la fréquence et le signal peuvent être réglées comme il est décrit dans la section ‘générateur principal’ ; cependant, la qualité du signal se détériorera progressivement à mesure que la fréquence augmente pour certaines formes de signal, voir section ‘principes DDS’. Avec FSTOP=ON, la fréquence maximale réglable pour triangle, rampe, escalier, et arbitraire est limitée à 100 kHz. Des messages d’erreur seront affichés si soit une tentative pour entrer une fréquence >100kHz, pendant la sélection d’un des signaux, est faite ou une tentative de sélection de ces signaux alors que la fréquence est déjà >100kHz. Ce mode est utile pour assurer que les fréquences ne sont pas accidentellement réglées trop haut pour des signaux dont la qualité sera détériorée au-delà de 100kHz.

4.2.3.5. Sortie Déclenchement/Balayage (Trigger/Sweep Output)

Avec la fonction SWEEP/TGEN=AUTO, sur le panneau arrière, la borne TRIG/SWEEP OUT change automatiquement quand le mode de fonctionnement passe de SWEEP à HOP, ou un autre mode ; les deux fonctions de cette sortie sont décrits dans la section ‘Connexions’.

Quand SWEEP/TGEN=SWEEP est réglé, la sortie TRIG/SWEEP OUT est toujours en mode Sweep, si le balayage fonctionne, ou le mode HOP si HOP est activé ; quand SWEEP/TGEN=TRIG, la sortie TRIG/SWEEP OUT sort toujours le signal du générateur à déclenchement interne. Notez que, sauf en utilisant le générateur à déclenchement interne en modes Trigger, Porte (GATE), FSK ou AM, le signal n’est pas synchronisé avec le générateur principal.

4.3. Fonctionnement en balayage (sweep)

4.3.1. Généralités

Le fonctionnement DDS a l'avantage sur les autres générateurs de donner des balayages à phase continue sur des gammes très larges de fréquences, jusqu'à 10^{10}:1. Cependant, il faut se souvenir que la fréquence est en fait découpée, n'est pas balayée d'une façon linéaire, et un temps est nécessaire pour une grande combinaison du temps de balayage et de l'envergure de fréquence, voir section 'résolution de pas en fréquence'.

Le mode balayage s'active et se désactive par pressions alternées sur la touche SWEEP ; il y a une DEL témoin à côté de la touche. Les paramètres de balayage (début, fin et fréquences marqueurs, direction de balayage, loi, période de rampe et source) sont tous réglés du menu balayage (SWEEP) qui est sélectionné en pressant la touche bleue EDIT suivi de SWEEP. Quand SWEEP est choisi, la DEL témoin clignote, indifférente du fonctionnement de balayage choisi. Les paramètres du mode balayage sont réglés sur deux pages de l'affichage; le curseur se déplace dans et entre les pages avec les touches FIELD et DIGIT comme décrit dans la section 'Principes d'édition'.

Le retour au menu principal depuis une des deux pages du menu édité se fait en pressant ESCAPE.

Voir aussi la section 'Génération de signaux carrés' pour une information concernant l'utilisation du balayage avec les signaux carrées.

4.3.2. Connexions pour le fonctionnement en balayage

Les balayages sont souvent utilisés avec un oscilloscope ou un périphérique de traçage pour connaître la réponse en fréquence d'un circuit. MAIN OUT est connectée à l'entrée du circuit et la sortie du circuit est connectée à un oscilloscope ou pour les balayages lents, un enregistreur.

Pour montrer les marqueurs sur l'instrument à l'affichage, la borne arrière TRIG/SWEEP OUT devra être connectée à une seconde voie ; un oscilloscope sera déclenché par cette voie (front négative), ou TRIG/SWEEP OUT peut être connectée directement au déclenchement extérieur de l'oscilloscope si aucun affichage de marqueur n'est requis.

La borne TRIG/SWEEP OUT fournit un signal 3 niveaux en mode balayage. la sortie passe de haut (4V) à bas en début de balayage et remonte de nouveau au niveau haut à la fin du balayage ; elle peut ainsi être utilisée comme un signal ascenseur (inversé par l'utilisateur si nécessaire) si l'appareil à affichage est un enregistreur graphique. De plus, la sortie fournit des impulsions d'environ 1V à chaque fréquence marqueur, voir la section 'réglage de portée balayage et marqueurs'.

Pour les balayages déclenché en externe, un signal déclencheur doit être fourni à la borne avant EXT TRIG. Un balayage est initialisé par le front montant du signal déclencheur.

Le générateur ne fournit pas de sortie rampe pour utilisation avec les affichages X-Y ou les enregistreurs.

4.3.3. Réglage de la portée de balayage et marqueurs

Presser la touche bleue EDIT puis SWEEP affiche la première page des paramètres balayage avec des valeurs aux réglages usine.

```
BEG  FRQ=100·0000kHz
END  FRQ=10·00000MHz
MARK FRQ=5·000000MHz
          MORE->>>
```

Les fréquences début (BEG), fin (END), et MARKER peuvent toutes être réglées ou modifiées de la même façon que pour la fréquence du générateur principal. En résumé,

avec le curseur dans la première zone de n'importe quelle ligne, les touches DIGIT ou la molette alterneront l'affichage entre FRQ= et PER= ; avec le curseur dans la zone numérique les touches DIGIT déplaceront le curseur dans la zone numérique, les touches DIGIT déplaceront le curseur dans la zone et la molette changera la valeur par incréments déterminés par la position du curseur ; avec le curseur dans les zones unités, les touches DIGIT ou la molette incrémenteront par dizaine. L'entrée directe par clavier (nombre et unité) sera acceptée avec le curseur n'importe où sur la ligne d'affichage. Notez que si le mode balayage est réellement activé, (sélectionné par pressions alternées de la touche SWEEP), et le temps de rampe est réglé à 200ms ou moins, alors changer la fréquence BEG ou END annulera le balayage présent, recalculera les pas de fréquence, et démarrera un nouveau balayage à chaque changement de fréquence ; il est ainsi plus rapide de faire des changements avec le balayage désactivé. La fréquence MARKER, cependant, peut être changée sans interruption de balayage.

Un second marqueur est aussi affiché au réglage fréquence du menu principal, ex. à la fréquence réglée pour le générateur en mode non-balayage. Ceci offre l'avantage d'un marqueur ajustable du même menu utilisé pour contrôler l'amplitude, l'offset, etc.

Le signal marqueur est sorti de la prise TRIG/SWEEP OUT du panneau arrière, voir section connexions pour fonctionnement balayage. La sortie est basse (0V) pour la durée du balayage, avec des impulsions d'environ 1V à la fréquence marqueur. Notez que la largeur de l'impulsion marqueur est celle de la durée du pas fréquence avec la valeur la plus proche de la fréquence marqueur. Ceci signifie que des balayages avec peu de pas auront des marqueurs plus larges que ceux avec plus de pas, voir section résolution de pas fréquence.

4.3.4. Réglage mode balayage, période rampe et source

Presser les touches FIELD pour déplacer le curseur à travers chaque zone éditable de la première page du menu balayage, ceci l'envoie à la page ci-dessous.

```
MODE=BEG-END LAW=LOG
RAMP TIME=0·05 S
TRIG SRC=CONTINUOUS
         MORE->>>
```

Presser la touche gauche FIELD avec le curseur dans la première ligne (MODE) renverra le curseur à la dernière zone de la première page du menu balayage. presser la touche droite FIELD déplacera le curseur à travers toutes les zones jusqu'à TRIG SRC ; une pression supplémentaire renvoie le curseur à la première zone de la première page. Presser ESCAPE pour sortir du menu édité pour le menu principal.

Avec le curseur dans la zone MODE, des pressions alternées des touches DIGIT ou la rotation de la molette changeront la direction de balayage BEG-END ou END-BEG. Il n'y a pas de restrictions sur les fréquences BEG et END, la fréquence BEG peut être plus haute que la fréquence END, la zone MODE vous fournira un moyen simple de changer la direction de balayage.

Avec le curseur dans la zone LAW, le balayage peut être changé de LINéaire à LOGarithmique. Avec le réglage LAW=LIN, la fréquence change linéairement avec la période à travers le balayage ; avec LAW=LOG, la fréquence change de façon exponentielle avec la période à travers le balayage. le terme 'log sweep' est une convention ; avec la fréquence départ plus basse que la fréquence arrêt (le mode habituel de fonctionnement), la relation mathématique de fréquence au temps est en fait anti-log.

La vitesse de balayage est réglée avec le curseur dans la zone RAMP TIME ; le temps de rampe peut être réglé avec une résolution de 3 digits de 0,01s (10ms) à 999s. Le choix du temps de rampe affecte le nombre de pas de fréquence discrète dans le balayage ; les balayages plus rapides auront moins de pas, voir section résolution de pas fréquence.

Le mode déclenché du balayage est réglé avec le curseur dans la zone TRIG SRC ; les options sont CONTINUOUS, EXTerne et MAN/REMOTE. en mode CONTINUOUS, le balayage part simultanément avec la transition haut-bas du signal TRIG/SWEEP OUT ; le balayage démarre avec une phase à 0° et le niveau de sortie réglé par l'offset DC. A la fin du balayage, le signal retourne à ce niveau d'offset DC et le signal TRIG/SWEEP OUT remonte simultanément. Après, par exemple, un temps assez long pour une trace d'oscilloscope, le cycle se répète.

En mode EXTerne, un signal déclencheur est connecté à la borne EXT TRIG du panneau avant. Un balayage démarre 200-800µs après le front montant du signal déclencheur ; le balayage est complété avant qu'une autre front de déclenchement soit reconnue et qu'un nouveau balayage soit initialisé. La largeur d'impulsion minimale de déclenchement est 1ms et la vitesse de répétition doit être >(1.1 x temps balayage +5)ms.

En mode MAN/REMOTE un simple balayage est lancé par pression de la touche MAN/SYNC ou par chaque ordre d'une commande. Si la touche MAN/SYNC est pressée durant un balayage lent, le balayage sera en pause à sa fréquence jusqu'à ce que MAN/SYNC soit pressée de nouveau pour permettre au balayage de continuer.

4.3.5. Résolution de pas en fréquence

Le générateur de fréquence est échantillonné, et non vraiment balayé, entre les fréquences de début (BEG) et de fin (END). Le nombre de pas fréquence dans un balayage est déterminé par le temps de rampe choisi dans le menu balayage ; la taille de chaque pas, ex. la résolution de pas fréquence, est déterminée par le nombre de pas et l'envergure de balayage. Pour les balayages les plus rapides, 10ms à 200ms, les pas fréquence sont pré calculés et sortis par intervalles de 125 us ; ceci signifie qu'il y a 80 pas discrets dans un balayage de 10ms, 160 dans un balayage de 20ms, et ainsi de suite jusqu'à 1600 pas pour un balayage de 200ms. Pour les balayages lents, de >200ms à 999s, chaque pas fréquence est calculé au vol et sorti toutes les 5ms ; ceci signifie qu'il y a 100 pas pour 500ms, 200 pour 1s, et ainsi jusqu'à 200 000 pas dans un balayage de 999s.

Notez qu'aux vitesses de balayages les plus rapides, avec les pas les plus courts (balayage à 10 ms), deux effets peuvent se produire aux extrêmes de la gamme de fréquence. Ces effets ne sont pas habituels avec des générateurs conventionnels.

Premièrement, si le balayage est très large les changements de fréquence seront assez longs ; si la sortie est branchée à un filtre par exemple, la réponse sera une succession de changements de pas en niveaux avec (dans les hautes fréquences) beaucoup de cycles à la même fréquence à chaque pas.

Deuxièmement, si la fréquence de début est inférieure de 800Hz (la vitesse de rampe pour les balayages rapides), un ou plusieurs pas basse fréquence auront des cycles incomplets. Ces effets ne peuvent seulement être créés en partie, à cause des balayages très larges qui peuvent être faits avec les techniques DDS ; les générateurs analogiques ont des capacités plus restreintes.

Notez aussi que puisque la durée d'impulsion « jitter » (de la borne TRIG/SWEEP OUT du panneau arrière) est celle de l'échelon fréquence le plus proche, les hautes vitesses de balayage avec peu d'échelons auront des impulsions « jitter » plus larges.

4.4. Salve déclenchée et porte (GATE)

En mode Salve, un nombre défini de cycles est généré suivant chaque événement déclencheur. Ce mode est à front déclenché.

En mode Porte (GATE), le générateur tourne même si le signal porte est haut. Ce mode est sensible au niveau.

Les mode Salve et Porte (GATE) peuvent être contrôlés par le générateur à déclenchement interne, une entrée déclencheur externe, par la touche MAN/SYNC du panneau avant ou par télécommande.

4.4.1. Générateur de déclenchement interne

Le générateur à déclenchement interne part d'un oscillateur à quartz pour produire un signal carrée 1:1 avec une période de 0,02ms (50kHz) à 200s (,005Hz). Les entrées de période du générateur qui ne peuvent être réglées exactement sont acceptées et arrondies à la valeur supérieure. La sortie générateur est disponible pour un signal niveau TTL à la borne TRIG/SWEEP OUT du panneau arrière.

En salve, généralement, le front montant de chaque cycle du générateur à déclenchement est utilisée pour initier une salve ; l'intervalle entre salve (BURST) est ainsi de 0,02ms à 200s déterminé par la période du générateur.

En mode Porte (GATE), la sortie du générateur principal est ouverte pendant que la sortie du générateur à déclenchement est haute ; la durée de la porte est ainsi de ,01ms à 100s en échelons avec les périodes du générateur à déclenchement de 0,02ms à 200s.

4.4.2. Entrée de déclenchement externe.

Les signaux porte ou de déclenchement externes sont appliqués à l'entrée EXT TRIG du panneau avant qui a un seuil de niveau TTL (1,5V). En mode salve déclenché, l'entrée est à déclenchement sur front. Le front montant de chaque déclenchement externe initie la salve spécifié. En mode Porte, l'entrée est à niveau sensible ; la sortie du générateur principal est activée pendant que le signal porte est haut (>1,5V).

La largeur de impulsion minimale qui peut être utilisée avec l'entrée EXT TRIG est 50ns et la vitesse de répétition maximale est 1Mhz. Le signal maximal qui peut être appliqué sans dommages est ±10V.

4.4.3. Salve déclenchée

Le mode Salve déclenchée s'active et s'éteint par pressions alternées de la touche TRIG, la DEL située à côté de la touche est allumée lorque la fonction est active. Les paramètres du mode déclenché (source de déclenchement, générateur à déclenchement interne, compteur de salve et start/stop de phase) sont tous réglés du menu déclenchement qui est sélectionné en pressant EDIT puis TRIG. Quand l'édition déclenchement est choisie, la DEL près de TRIG clignote pour montrer que la fonction est éditée sans regard si le mode Salve (BURST) est activé ou desactivé.

```
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
SALVES (BURST)
COUNT= 0001
PHASE=+000° (+000°)
```

4.4.3.1. Source de déclenchement

Avec le curseur dans la zone source du menu, les touches DIGIT ou la molette peuvent être utilisées pour choisir EXTerne, MAN/REMOTE ou GENérateur à déclenchement interne comme source de déclenchement.

Avec la source réglée à EXTerne, la salve spécifiée est déclenchée par le front montant d'un signal déclencheur appliqué à l'entrée EXT TRIG, voir section 'entrée de déclenchement externe'. Avec la source réglée sur MAN/REMOTE, une salve peut être initiée en pressant MAN/SYNC ou par la commande appropriée via RS232 ou GPIB.

Avec la source réglée sur TGEN, la salve est déclenchée en interne (section Générateur à déclenchement interne). La période du générateur interne est réglée dans la zone TGEN à la seconde ligne du menu édité. Avec le curseur dans la zone numérique, les touches DIGIT déplaceront le curseur à l'intérieur de la zone et la molette changera la valeur selon la position du curseur ; avec le curseur dans les zones unité, les touches DIGIT ou la molette changeront la valeur par dizaine. Les entrées directes par clavier seront acceptées

où que soit le curseur. A côté de la période générateur se trouve l'équivalent fréquence, uniquement pour information.

Du fait que le générateur à déclenchement interne peut être utilisé par les fonctions trigger, Porte (GATE), FSK et AM Modulation d'amplitude, et peut être réglé de leurs menu respectifs, une zone d'information est affichée entre parenthèses à côté de TGEN quand celui-ci est choisi comme source. Cette zone affichera [FREE] quand TGEN n'est pas utilisé autre part, une des lettres [G,F,A,T] pour indiquer que le générateur est désormais réglé comme source sur le menu PORTE (GATE), FSK, AM ou TRIG, en plus du menu affiché.

4.4.3.2. Compteur de Salve

Le nombre de cycles complets dans chaque salve suivant le déclenchement est réglé avec le curseur dans la zone BURST COUNT . Les entrées peuvent être faites directement du clavier ou de la molette ; la gamme de salve va de 1 à 1023 avec une résolution d'un cycle de 0,5 à 511,5 avec une résolution de 0,5 cycle. Le premier cycle est lancé et le dernier cycle stoppe à la phase réglée dans la zone PHASE.

4.4.3.3. Phase de départ et d'arrêt

La phase de départ et d'arrêt de salve déclenchée est réglée dans la zone PHASE. La zone PHASE règle en fait la phase de la sortie auxiliaire et c'est de cette sortie que le contrôle du point départ/arrêt du générateur principal est dérivé ; le front montant du signal AUX OUT, qui peut être à une phase différente de la sortie MAIN OUT, détermine le départ et l'arrêt de salve du signal principal. Par conséquent, les conditions sous lesquelles l'écart de phase est contraint, et qui sont pleinement expliquées dans cette section, s'appliquent à la phase départ/arrêt. Par exemple, la phase départ/arrêt des signaux sinus et triangle ne peut être ajustée pour des fréquences sortie principale de plus de 30kHz à moins que la zone AUX OUTPUT du menu Options soit réglée en mode génération LOW FREQ car AUX OUT ne continue d'être en écart phase que dans ce mode en respect avec MAIN OUT.

Du fait que le signal de contrôle de phase est dérivé du signal de sortie auxiliaire, il y a d'autres facteurs à prendre en considération quand la fréquence du générateur principal augmente. Avec AUX OUTPUT= LOW FREQ dans le menu Options le contrôle de décalage de phase est toujours disponible au-dessus de 30kHz mais les retards dû à la technologie deviennent non négligeables. Le retard de la phase start/stop augmente sans modification voulue de changement de phase. Ce décalage est dû aux retards entre AUX OUT et MAIN OUT, le compteur de salve et le circuit de contrôle de phase

Notez que ces effets arrivent même quand la phase est à 0° ; aux fréquences proches de 10mhz, le décalage de phase peut être 90° ou plus et la bande d'incertitude s'élargit. Du fait que ce effet est vu à phase 0°, il est aussi évident quand AUX OUTPUT est en mode HIGH FREQ. En fait, le signal AUXOUT est dérivé du signal sinus DDS filtrée dans ce mode et fait que le filtre ajoute des retards de phase, créant des décalages de phase plus grands à une fréquence donnée qui apparaissent avec AUX OUTPUT en mode LOW FREQ.

En résumé, les erreurs phase et l'incertitude augmenteront à mesure que la fréquence principale augmente au dessus de 30kHz, même avec un réglage phase 0°. Cependant, le contrôle phase start/stop peut être utilisé, avec précaution, aux plus hautes fréquences en 'reculant' la phase pour compenser les retards dûs à la technologie.

4.4.4. Mode porte (GATE)

Le mode Porte s'active et se désactive par pressions alternées de la touche GATE (témoin la DEL sur le côté). La sélection du signal source Porte (GATE) est faite à partir du menu qui est choisi en appuyant sur EDIT puis PORTE (GATE). Quand GATE est choisi, la DEL

clignote pour montrer que le mode est édité sans regard et si l'opération GATE est activée ou non.

```
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
```

4.4.4.1. Source Porte

Avec le curseur dans la zone SOURCE du menu porte, les touches DIGIT ou la molette permettent de choisir EXTerne, MAN/REMOTE, ou TRIG GEN comme source GATE. Dans tous les cas, quand la condition gate est réalisée, le signal générateur principal est porté à la borne MAIN OUT. Si le générateur principal n'est pas synchronisé avec la source Porte (GATE), la phase de départ et d'arrêt du signal est entièrement arbitraire ; il y aura une transition instantanée au niveau offset DC vers la phase du signal au départ de la période à déclenchement périodique et un instantané au niveau d'offset DC à l'arrêt.

Avec la source réglée à EXTerne, le signal générateur est déclenche périodiquement pendant que le signal appliqué à l'entrée EXT TRIG excède le seuil porte (1,5V), voir section 'Entrée de déclenchement externe'.

Avec la source réglée sur MAN/REMOTE, le signal générateur est déclenché périodiquement ouvert/fermé par pressions alternées de MAN/SYNC ou par une commande via RS232 ou GPIB.

Avec la source réglée sur TGEN, le signal générateur est déclenché périodiquement comme expliqué dans la section 'générateur à déclenchement interne' ; le générateur à déclenchement est réglé exactement comme décrit dans la section 'source de déclenchement'.

4.5. Modulation d'Amplitude

Deux modes de fonctionnement sont disponibles à partir du menu AM :

- La Modulation d' Amplitude utilisant le générateur à déclenchement interne comme source de modulation dans laquelle la profondeur de modulation est exprimée en pourcentage et la profondeur de modulation constante est maintenue quand l'amplitude du générateur principal (porteur) varie.
- Le mode VCA (Amplitude contrôlée par Tension), dans lequel l'amplitude du générateur principal est directement proportionnel à la tension du signal modulant externe appliquée à la borne VCA IN du panneau arrière. La modulation à porteuse supprimée (SCM) fonctionne dans ce mode.

le mode AM est activé et désactivé par pressions alternées de la touche AM ; la DEL à côté de la touche s'allume quand elle est activée. Les paramètres sont tous réglés du menu AM qui est choisi en pressant EDIT puis AM. Quand AM est choisi, la DEL à côté de AM clignote pour montrer que la fonction est éditée sans regard et seul le mode AM est activé ou désactivé.

```
SOURCE=EXT VCA
TGEN=1·00ms 1·000kHz
INT MOD DEPTH=030%
INT MOD=SQUARE
```

4.5.1. *Modulation d'Amplitude Modulation d'amplitude (Interne)*

Avec le curseur dans la zone SOURCE du menu AM, les touches DIGIT ou la molette permettent le passage de source entre EXT VCA et TGEN.

4.5.1.1. Fréquence de Modulation

Sélectionnez TGEN dans la zone source et déplacez le curseur vers la zone TGEN pour régler la période du générateur à déclenchement interne, la source de modulation pour la modulation d'amplitude interne. Le générateur à déclenchement interne produit un signal carré avec une période qui peut aller de 0,02ms(50kHz) à 200s(.005Hz). Les périodes d'entrée qui ne peuvent être réglées exactement sont acceptées et arrondies à la plus proche valeur supérieure. la sortie générateur est disponible comme un signal niveau TTL à la borne TRIG/SWEEP du panneau arrière.

A côté de la valeur de période du générateur se trouve la fréquence équivalente, uniquement pour information ne peut être modifiée. Du fait que le générateur à déclenchement interne peut être utilisé par les fonctions trigger, Porte (GATE), FSK et AM, et peut être réglé de leurs menus respectifs, une zone d'information est affichée entre parenthèses à côté de TGEN quand ceci est choisi comme source. Cette zone affichera [FREE] quand TGEN n'est pas utilisé autre part, une des lettres [G,F,A,T] pour indiquer que le générateur est désormais réglé comme source sur le menu PORTE (GATE), FSK, AM ou TRIG, en plus du menu affiché.

4.5.1.2. Profondeur de Modulation

Déplacez le curseur vers la zone INT MOD DEPTH pour régler la profondeur de modulation de 1% à 100% en incréments d'1%. la sortie maximale (20Vpp EMF) ne peut être dépassée et une distorsion apparaîtra si la modulation tente de piloter la sortie par delà ses limites. Le réglage de sortie maximale du générateur jusqu'auquel le fonctionnement correct est maintenu passe de 20Vpp EMFà 10Vpp EMF quand la modulation passe de 0% à 100%.

4.5.1.3. Forme de signal de Modulation

Le signal défaut de modulation est un signal carrée parce que ceci permet à la gamme complète de fréquence du générateur à déclenchement interne d'être utilisée. Alternativement, une signal sinus de 1kHz peut être choisie en bougeant le curseur vers la zone INT MOD à la dernière ligne de l'afficheur, les touches DIGIT ou la molette peuvent être utilisés pour changer le réglage entre SQUARE (à la fréquence réglée sur le générateur à déclenchement interne) et SINE. Notez que choisir SINE force la zone TGEN à afficher 1,00ms 1.000kHz mais le réglage utilisateur n'est pas perdu et si INT MOD=SQUARE est resélectionné, le réglage TGEN retourne à sa valeur d'origine.

4.5.2. *VCA (Externe)*

Avec le curseur dans la zone SOURCE du menu AM, régler la source à EXT VCA. Connecter le signal modulant à la borne VCA IN du panneau arrière (impédance nominale d'entrée 6kΩ) ; une tension positive augmente la sortie générateur et une tension négative diminue la sortie. Notez que comme avec AM interne, une distorsion surviendra si la combinaison du réglage générateur et du signal VCA tente de piloter la sortie au-dessus de 20Vpp EMF.

AM externe s'accomplit en réglant le générateur au niveau de sortie requis et en appliquant le signal de modulation (qui peut être couplé à AC si nécessaire) au niveau approprié pour obtenir la profondeur de modulation requise. Si le niveau sortie du générateur est changé l'amplitude du signal modulant devra être changée pour maintenir la même profondeur de modulation. Comme avec AM interne, le réglage de sortie maximale du générateur auquel la distorsion est évitée est réduit de 20Vpp EMF à 10Vpp EMF quand la modulation passe de 0% à 100%. La gamme de fréquence est DC à 100kHz.

Le circuit de contrôle amplitude du générateur a quatre fonctionnements à quadrants, autorisant la sortie générateur à être inversée si la tension VCA externe est pris suffisamment négative. La modulation à porteuse supprimée (SCM) peut être réalisée en appliquant un signal modulant avec un offset négatif entre 0V et -3V (dépendant du réglage de niveau de sortie) suffisant pour réduire la sortie porteuse à zéro.

Il est aussi possible de moduler un niveau DC à partir du générateur avec un signal appliqué à VCA IN, comme suit. Régler le générateur à 0 Hz signal sinusoïdale dans le menu principal et une phase de +90° sur le menu déclenchement (Trigger). Sélectionnez EXT TRIG (défaut) et activez le mode trigger avec le touche TRIG mais n'appliquez pas de signal déclencheur. MAIN OUT est maintenant réglée à la tension crête positive définie par le réglage d'amplitude dans le menu principal ; la phase de réglage à -90° sur le menu Trigger donnera la tension négative crête. Sélectionnez EXT VCA sur le menu AM et activez AM ; le niveau DC sera maintenant modulé par le signal appliqué à la borne VCA IN.

4.6. Modulation de fréquence (FSK)

La fonction FSK permet une commutation rapide de phase continue entre deux fréquences. Tous les autres paramètres du signal (amplitude, offset, symétrie) restent les mêmes quand la fréquence est commutée ; pour une commutation entre signaux où tous les paramètres peuvent changer, se référer à HOP.

FSK peut être contrôlé soit par le générateur à déclenchement interne, une entrée à déclenchement externe, par la touche MAN/SYNC du panneau avant ou une télécommande.

Le mode FSK est activé et désactivé par pressions alternées de la touche FSK ; la DEL à côté de la touche s'allume quand elle est activée. Les paramètres sont tous réglés du menu FSK qui est choisi en pressant EDIT puis FSK. Quand FSK est choisi, la DEL à côté de FSK clignote pour montrer que la fonction est éditée sans regard, et si le mode FSK est activé ou désactivé.

```
FREQ A=10·00000kHz
FREQ B=10·00000MHz
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
```

4.6.1. Réglage de fréquence

Les deux fréquences, FREQ A et FREQ B, entre lesquelles le signal est commuté sont réglées exactement de la même façon que la fréquence dans le menu principal ; en fait, FREQ A est la fréquence du générateur principal en mode non-FSK et changer FREQ A dans le menu FSK changera aussi la fréquence dans le menu principal.

4.6.2. Source de déclenchement

Avec le curseur dans la zone SOURCE du menu FSK, les touches DIGIT ou la molette peuvent être utilisées pour choisir EXT, MAN/REMOTE, ou TGEN comme source de déclenchement qui contrôle la déviation du signal.

Avec la source réglée sur EXT la fréquence est commutée à chaque front montant du signal appliqué à l'entrée EXT TRIG. La largeur de l'impulsion minimale qui peut être utilisée avec l'entrée EXT TRIG est 50ns et la vitesse de répétition maximale est 1MHz.

Avec la source réglée sur MAN/REMOTE, la fréquence est commutée à chaque pression de la touche MAN/SYNC du panneau avant ou par la commande appropriée via RS232 ou GPIB.

Avec la source réglée sur TGEN, la fréquence est commutée à chaque front montant du générateur à déclenchement interne ; le générateur à déclenchement produit un signal

carré avec une période qui peut être réglée de 0,02ms (50kHz) à 200s (,005Hz). Les entrées période qui ne peuvent être réglées exactement sont arrondies à la valeur supérieure (0,109 ms est arrondie à 0,12 ms). La sortie générateur est disponible comme un signal niveau TTL à la prise TRIG/SWEEP OUT du panneau arrière.

Régler la fréquence du générateur à déclenchement interne est complètement décrit dans la section salve déclenchée et porte. Du fait que le générateur à déclenchement interne peut être utilisé par les fonctions Trigger, Porte (GATE), FSK, et AM, et peut être réglé dans leurs menus respectifs, une zone d'information est affichée entre parenthèses à côté de TGEN quand celui-ci est choisi comme source. Cette zone affichera [FREE] quand TGEN n'est pas utilisé autre part, une des lettres [G,F,A,T] pour indiquer que le générateur est désormais réglé comme source sur le menu PORTE (GATE), FSK, AM ou TRIG, en plus du menu affiché.

4.7. Signaux Spéciaux

4.7.1. Escalier

Les signaux carrés escalier ou à multi-niveaux sont sélectionnées en appuyant sur la touche STAIR, quand STAIR est sélectionné, la DEL à coté de la touche s'allume. L'escalier par défaut est un signal à 4 niveaux avec des changements de niveau à des intervalles de 90°; pour modifier ou définir un nouvel escalier, sélectionnez le menu edit escalier en appuyant sur la touche bleue EDIT suivie de STAIR. Quand le menu escalier est sélectionné, la DEL à coté de la touche STAIR clignote pour montrer le mode edité; sélectionner le mode edit allume toujours le mode escalier et règle la symétrie sur 50% afin de permettre de vérifier de façon visuelle le signal.

```
VALS=ABS  AUTO=YES
STEP=00  ACTIVE
LENGTH=0256
LEVEL=+511
```

Le menu edit escalier est montré ci-dessus. 16 échelons peuvent être définis (numérotés de 00 à 15) avec une longueur et un niveau spécifié soit en termes absolus soit sous la forme d'un pourcentage de hauteur et longueur de cycle. Quand les valeurs sont réglées sur ABSolute dans le champ VALS, le champ LENGTH (longueur) acceptera des nombres situés entre 0000 et 1024 (la longueur d'échantillon du cycle) et le champ LEVEL acceptera des valeurs entre -512 et +511, c'est à dire une résolution 10 bits de crête à crête; -512 et +511 correspondent à des crêtes de -10V et +10V respectivement avec l'amplitude du menu Main réglée au maximum mais notez que la tension crête à crête sera déterminée par le réglage d'amplitude actuel. Quand la valeur est réglée sur %MAX dans le champ VALS les champs longueur et niveau accepteront des nombres entre 0 et 100% avec des échelons de 1%.

Pour éditer l'escalier, ou pour en créer un nouveau, procédez comme suit. Déplacer le curseur vers le champ STEP et utiliser le clavier ou le contrôle rotatif pour sélectionner le premier échelon à changer; notez que le niveau de l'échelon sélectionné est changeant pendant l'édition afin de vérifier de façon visuelle si le bon échelon est entrain d'être changé. Déplacez le curseur vers le champ LENGTH et utilisez le clavier ou le contrôle rotatif pour entrer la nouvelle longueur pour cet échelon; appuyez sur CONFIRM pour entrer la valeur. Si le champ AUTO est resté à YES (la valeur par défaut) le curseur se déplacera automatiquement dans le champ LEVEL; entrez une valeur dans les unités appropriées et appuyez sur CONFIRM une nouvelle fois. Le curseur reviendra dans le champ LENGTH et le champ STEP sera incrémenté de 1 prêt pour la nouvelle entrée. Si AUTO a été réglé sur NO, le déplacement entre LENGTH et LEVEL et l'incrémentation de STEP doit être faîte manuellement.

Le signal escalier est fait à partir des échelons 00, 01, 02 ...etc., dans l'ordre numérique, jusqu'à l'échelon qui amène la longueur soit au total de 1024 ; tous les échelons ayant une

longueur nulle, seront indiqués ACTIVE à coté de leur numéro d'échelon dans l'affichage car le changement de LENGTH ou LEVEL de l'un d'eux affecterait le signal. Ces échelons situés après le dernier échelon actif seront indiqués INACTIVE, même s'ils ont une longueur non nulle, car leur changement n'affectera pas le signal. Si la longueur du dernier échelon actif passe au dessus de 1024, alors les échantillons en plus seront ignorés (mais toute la longueur est affichée); si le dernier échantillon actif n'a pas les échantillons suffisants pour amener le total à 1024 alors la fin du signal est remplie avec un nombre nécessaire d'échantillons avec LEVEL=000.

L'édition de signaux force la symétrie à 50% pour simplifier les entrées; quand le mode edit est terminé, la symétrie du signal se retrouvera à ce qui été spécifié dans le menu principal.

4.7.2. Arbitraire

Jusqu'à 5 signaux arbitraires définis par l'utilisateur peuvent être installés via les interfaces RS232 ou GPIB et sauvegardés, en même temps qu'un nom de 16 caractères dans la RAM permanente; ces signaux occupent les mémoires 01 à 05 incluses. Les mémoires 06 et au delà contiennent plusieurs signaux arbitraires fréquemment utilisés enregistrés dans la ROM; ils peuvent être changés et il est possible d'en rajouter de temps en temps selon les demandes de l'utilisateur.

Chaque signal arbitraire est enregistré sous 1024 points avec une valeur variant entre -512 et +511, c'est à dire avec une résolution verticale 10 bits; -512 et +511 correspondant aux crêtes -10V et +10V respectivement avec une amplitude du menu Main réglée au maximum. Mais le signal actuel 'restitué' à partir du générateur peut avoir son amplitude, décalage et symétrie ajustés comme si c'était un signal basique sinusoïdal, carré, etc....

Les signaux arbitraires rappelés sont sélectionnés en appuyant sur la touche ARB, la DEL à coté de la touche ARB s'allume et prouve que le mode arbitraire a été sélectionné. Le menu edit ARB est utilisé pour changer le signal arbitraire rappelé, pour enregistrer les nouveaux signaux dans la RAM permanente et pour les nommer. On peut accéder aux signaux arbitraires en appuyant sur la touche bleue EDIT suivie de ARB. Quand ARB edit est sélectionné la DEL située à coté de la touche ARB clignote afin de montrer que le mode est sélectionné sans prendre en compte si le mode ARB est actif ou non.

```
RECALL ARB NO: 14
     SINX/X

 CONFIRM TO EXECUTE
```

4.7.2.1. Rappeler les signaux Arbitraires

Le menu ARB par défaut est montré ci-dessus. Avec le curseur dans le champ de numéro de stockage, chaque mémoire peut être échelonnée grace à la molette ou à une entrée clavier directe. Chaque signal stocké dans la ROM a un nom de référence dans la deuxième ligne de l'affichage (par exemple sinx/x); les signaux définis par l'utilisateur dans la RAM permanente se verront attribué des noms par l'utilisateur pendant la procédure de stockage (se reporter à la section suivante).

Pour rappeler un signal particulier, sélectionnez le numéro approprié puis appuyez sur CONFIRM. Une fois le signal rappelé dans la mémoire de signal, elle peut être sélectionnée en appuyant sur la touche ARB.

4.7.2.2. Enregistrer les Signaux Arbitraires

Les signaux définis par l'utilisateur peuvent être installées dans la RAM permanente via l'interface RS232 ou GPIB; pour plus de détails voir la section commande à Distance.

Les signaux arbitraires créés à partir du panneau avant (les signaux escaliers), peuvent être sauvegardées dans la RAM permanente grace au menu ARB. Avec le curseur dans le premier champ du menu, des pressions sur les touches DIGIT permuteront le champ de RECALL à STORE

```
STORE  ARB  NO: 01


 CONFIRM TO EXECUTE
```

Appuyer sur CONFIRM change le menu afin de permettre de rentrer le nom du signal. Tourner le contrôle rotatif permet de visualiser les caractères disponibles; les touches DIGIT sont utilisées pour déplacer le curseur de numéro en numéro.

```
SAVE ARB TO STORE 01
NOM:  USE  DIGIT/DIAL
  WAVE_
 CONFIRM TO EXECUTE
```

L'affichage ci-dessus montre le nom WAVE entré. Quand le nom est complet, appuyez sur CONFIRM pour sauvegarder le signal et son nom dans la mémoire demandée. Un bip de confirmation est donné et l'affichage renvoie le menu à 'RECALL ARB No: nn', nn étant le numéro de stockage venant juste d'être sauvegardé.

4.7.3. Bruit de fond (Noise)

Le générateur peut être réglé de façon à sortir un bruit pseudo-aléatoire dans la largeur de bande 0,03Hz à 700kHz. Afin de faire fonctionner cette largeur de bande, un simple filtre RC est toujours connecté au lieu du filtre standard 7 étages, quel que soit le réglage FILTRE= du menu Options, se reporter à la section Options sur la Génération de signaux. L'amplitude et le décalage sont ajustables et le bruit peut être utilisé dans les modes GATE et AM.

Noise est sélectionné à partir du menu Noise. Pour y accéder appuyer sur la touche bleue EDIT suivie de NOISE, (touche 4). Noise peut être activé ou desactivé en appuyant alternativement sur les touches DIGIT ou en tournant la molette. Quand Noise est allumé, la DEL à coté de la FUNCTION utilisée en dernier clignotera et aucune autre fonction ne peut être sélectionnée (même STAIR et ARB).

Une fois Noise activé, appuyer sur ESCAPE renverra l'instrument au menu principal ; le champ FREQuence affichera FREQ = WIDEBAND NOISE. Les entrées normales du clavier peuvent en fait être créées dans le champ de fréquence mais la nouvelle valeur ne sera pas utilisée avant que Noise ait été desactivé à nouveau. D'une façon similaire, les réglages de la symétrie peuvent être changés alors que Noise est allumé mais ceci n'aura aucun effet avant que Noise soit à nouveau desactivé.

Les autres paramètres du menu principal peuvent être changés normalement (l'amplitude, le décalage et l'impédance de sortie). Noise peut aussi être utilisé de la même façon que les autres signaux dans les modes GATE et AM; essayer d'activer un autre mode fera apparaître un message d'alerte « Operation illegal here », même si l'édition normale de tous les autres modes est permise.

4.8. Saut (HOP)

Le fonction HOP permet de sortir jusqu'à 16 différentes formes de signaux en série à un régime déterminé soit par une horloge interne, soit par un déclenchement extérieur, soit par une commande à distance, soit en appuyant sur la touche MAN/SYNC. Chaque signal peut être réglé en fréquence, en amplitude et décalage; la symétrie est la même pour chaque séquence et est définie dans le menu principal avant que HOP soit sélectionné. Les seuls changements de fréquences s'effectuent à phases continues.

Le HOP est à la fois édité et contrôlé à partir du menu HOP, auquel on accède en appuyant sur la touche bleue EDIT suivie de HOP (touche 5). Pour revenir au menu principal appuyez sur ESCAPE.

4.8.1. Régler chaque échelon de la forme du signal

Le menu HOP est montré ci-dessous. Quand le champ HOP est réglé sur HOP:OFF, le curseur peut se déplacer à travers tous les champs et être édité grace aux touches FIELD et DIGIT.

```
HOP:OFF n=01 01·000s
FREQ=10·00000kHz
EMF =+20·0 Vpp  SINE
DC=+0·00mV  LAST=01
```

Les 16 séquences sont numérotés de 00 à 15. Les séquences devant être éditées sont sélectionnées avec le curseur dans le champ n= grace au clavier ou au commutateur rotatif, suivis de CONFIRM.

Pour chaque séquence, la fréquence, l'amplitude et le décalage sont fixés avec le curseur positionné dans le champ approprié, exactement comme dans le menu principal; le curseur peut être déplacé directement vers les autres champs en appuyant sur les touches FREQ/PER, EMF/PD, ou DC OFFSET. Pour de plus amples informations se reporter à la section Paramètres du Générateur Principal. Les autres paramètres du menu principal, la symétrie et l'impédance de sortie, sont réglés dans ce menu et sont les mêmes pour chaque signal HOP.

La forme du signal pour chaque échelon est sélectionnée directement avec les touches standards FUNCTION ou grace au commutateur dans le champ situé à droite de l'affichage de l'amplitude. Les touches DIGIT ou le commutateur rotatif peuvent être utilisés afin de traiter chaque choix ; la DEL correspondante à coté des touches FUNCTION s'allume afin de confirmer la sélection. Les formes de signaux chargés STAIRcase et ARBitrary sont aussi incluses dans la séquence de sélection (entre -RAMP et SINE) et leurs DEL s'allument aussi quand elles sont sélectionnées.

Tous les paramètres peuvent être copiés d'un échelon à l'autre. Il suffit d'entrer le nouvel échelon dans le champ n= puis en appuyant sur RECALL; les différences du nouvel échelon peuvent être entrées comme il est décrit ci-dessus. Ceci permet de créer rapidement de nouveaux échelons lorsque seulement un ou deux des paramètres changent.

4.8.2. Définir la Séquence et la durée

Les 16 échelons contiennent toujours un réglage, même si celui-ci est seulement le réglage par défaut. Quand elle est réglée pour fonctionner, la séquence HOP débutera a l'échelon 00 et exécutera les échelons dans l'ordre chronologique jusqu'au numéro d'échelon défini dans le champ LAST=. Il recommencera alors à l'échelon 00; la séquence désirée doit donc être réglée de façon à débuter à l'échelon 00 et le champ LAST= doit être réglé au dernier numéro d'échelon valide.

Le contrôle de mode (interne, externe ou manuel ou à distance) et la durée interne (si elle est sélectionnée) sont réglés avec le curseur dans le champ le plus à droite de la première ligne de l'afficheur ; le dessin montre les réglages par défaut d'un intervalle interne de 1s. Notez que chaque échelon peut être réglé sur une longueur différente ou sur un **mode différent**; il est donc possible de mélanger les échelons de durée fixe avec des évènements déclenches de façon externe ou manuelle. le compteur interne peut être réglé de 2ms à 65s avec des incrémentations de 1ms en utilisant le commutateur rotatif ou directement l'entrée du clavier; se reporter aux considérations de durée pour plus d'information. Avec l'intervalle fixé sur 0,002s (2ms), imposer d'autres mouvements dans le sens contraire des aiguilles d'une montre au contrôle rotatif sélectionnera EXTERNAL puis

MANUAL; ils peuvent être aussi sélectionnés directement à partir du clavier en entrant 1 ms et 0 ms. Dans le mode EXTERNAL la séquence est échelonnée à chaque front montant du signal de déclenchement connecté à la borne du panneau avant EXT TRIG. Dans le mode MANUAL la séquence est échelonnée à chaque fois que la touche MAN/SYNC est enfoncée ou qu'une commande à distance similaire est donnée.

Un signal de synchronisation est accessible sur la borne du panneau arrière TRIG/SWEEP OUT. Au début de chaque échelon le signal chute, suivi par un front montant, une fois que la fréquence et la forme du signal aient changé pour le nouvel échelon. Mais le front montant a lieu en général avant que le changement d'amplitude ou de décalage (si spécifié) soit terminé. Se reporter à la section Considérations de durée.

4.8.3. Lancer la Séquence (HOP)

Pour lancer la séquence « saut » (HOP), le curseur edit doit être positionné dans le champ HOP; le fait d'appuyer en alternant les touches DIGIT fera basculer HOP entre ON et OFF. Avec HOP: ON le curseur est supprimé et il n'est pas possible de faire des changements. Sortir de HOP, en appuyant sur ESCAPE, le champs HOP passe automatiquement sur OFF et ramène le générateur aux réglages utilisés avant que HOP ait été sélectionné.

Quand le mode saut (HOP) est actif, l'affichage HOP propose les paramètres du signal pour chaque échelon qui est entré manuellement ou qui a une durée >500ms; l'afficheur ne suivra pas les changements des échelons plus courts ou des échelons déclanchés de façon externe.

4.8.4. Considérations de Durée

Le temps pris à fixer les paramètres d’un signal pour chaque échelon dépend de la nature du changement. Les durées approximatives pour chaque changement, à partir de la face de déclenchement, sont les suivants :

- Seulement la fréquence: 0,5ms. les changements de fréquences sont en phase continue.
- Fréquence et forme de signal : 3ms, mais plus long si le filtre est allumé
- Amplitude et décalage : Jusqu'à 40ms.

Si les réglages de la nouvelle amplitude comprennent un changement d'atténuateur, la sortie est inactive pendant 45ms pendant que le changement a lieu afin d’empêcher des transitoires d'apparaître sur la sortie.

Le signal de synchronisation sur la prise du panneau arrière TRIG/SWEEP OUT est une impulsion lente dont les fronts descendants ont lieu au début de chaque séquence ;à peu près 1ms après le déclenchement externe. Le front montant a lieu après la fin d'un changement de fréquence de signal, respectivement 0,5ms ou 3ms après. Dans le cas d'un changement d'amplitude ou de décalage, le front montant a lieu un peu plus tard mais largement avant le délai de 40ms nécessaire pour garantir que le changement ait été terminé; mais, si le changement d'amplitude nécessite la commutation de l'atténuateur, le front montant aura lieu après que l'atténuateur ait changé et que la sortie ait été réactivée.

La durée des réglages de l'échelon est minutée à partir du front montant du signal de synchronisation à la borne TRIG/SWEEP OUT. La durée minimum de l'échelon de 2ms peut être utilisée seulement pour les changements de fréquence mais le temps nécessaire pour valider les changements forme de signal/amplitude/décalage détermine un minimum pratique qui est plus grand. Les temps recommandés sont supérieurs à 10ms pour les changements de fréquence et les formes de signaux > 50 ms et pour les changements d’amplitude et de décalage. Si une durée plus petite que celle recommandée plus haut est réglée, les résultats obtenus ne sont pas prévisibles et il est possible que le HOP ne puisse pas être desactivé de la façon habituelle. Afin de se sortir de cette situation appuyez sur la touche ESCAPE pendant à peu près 1s jusqu’à ce que le mode HOP soit désactivé.

4.8.5. Sauvegarder les Réglages HOP

Les réglages HOP du moment sont sauvegardés dans la mémoire permanente quand l'appareil est éteint. Ils ne font pas partie des données sauvegardées par la fonction STORE (voir la section stockage des réglages et rappel) et ainsi, une seule séquence entière HOP peut être enregistrée. Les réglages HOP ne sont pas perdus quand les paramètres par défaut du système sont rechargés.

4.9. Modes d' opérations

4.9.1. Stockage des réglages et Rappels

Tous les réglages des signaux peuvent être stockés ou rappelés de la RAM non-volatile grace aux menus STORE et RECALL.

Pour stocker un réglage, appuyez sur la touche STORE située dans la section UTILITIES du clavier; on peut alors visualiser le message suivant :

```
SAVE TO STORE NO: 1


 CONFIRM TO EXECUTE
```

Neuf numéros de stockage, numérotés de 1 à 9 sont disponibles. Sélectionnez le numéro de stockage avec le commutateur ou en utilisant directement le clavier puis appuyez sur CONFIRM pour sauvegarder la fonction.

Pour rappeler un réglage, appuyez sur la touche RECALL; Vous pourrez alors visualiser le message suivant:

```
RECALL STORE NO: 0

  0 FOR DEFAULTS
 CONFIRM TO EXECUTE
```

En plus des neuf numéros de stockage numérotés de 1 à 9, le numéro 0 renferme des défauts usine qui peuvent être eux aussi rechargés de la même façon.

Notez que le fait de charger les défauts n'affectera ni le réglage HOP ni aucun des autres réglages stockés dans les mémoires 1 à 9.

4.9.2. Mode de Réglages

Cette section traite de certains réglages du système pouvant être changés selon les voeux de l'utilisateur. C'est à dire le curseur, les réglages concernant le démarrage et l'état du commutateur rotatif. De plus, le rôle de la borne CLOCK IN/OUT du panneau arrière est réglée à partir de ce menu.

```
CURSOR CHAR=0 [-]
DIAL=UNLOCKED
POWER UP=DEFAULTS
CLOCK BNC=OUTPUT
```

4.9.2.1. Style de Curseur

Le style du curseur peut être sélectionné dans le champ CURSOR CHAR. Le style par défaut est d'alterner entre le caractère d'écran clignotant et le soulignement; les autres possibilités sont un rectangle entier, un rectangle ouvert et un blanc. Servez vous du commutateur pour sélectionner le style désiré.

4.9.2.2. Contrôle rotatif

La condition par défaut pour le commutateur est UNLOCKED (déverrouillé), donc actif. Réglez le champ DIAL sur LOCKED avec les touches DIGIT afin de rendre le commutateur inactif.

4.9.2.3. Réglages de démarrage

Quand le curseur est dans le champ POWER UP, le réglage peut être changé de POWER UP = DEFAULTS (réglages par défaut) à POWER UP = POWER DOWN (les réglages sous power down sont rétablis à power up) ou POWER UP= n'importe lequel des réglages stockés dans les mémoires permanentes 1 à 9. POWER UP = DEFAULTS rétablit les réglages établis par défauts, voir annexe 2.

4.9.2.4. Réglage Clock In/Out

Le rôle de la borne du panneau arrière CLOCK IN/OUT est déterminé par le réglage dans le champ CLOCK BNC.

Avec CLOCK BNC = OUTPUT (réglage par défaut) une version intermédiaire de l'horloge interne est disponible à la borne CLOCK IN/OUT. Quand deux ou plusieurs générateurs sont synchronisés, le maître est réglé sur OUTPUT et le signal est utilisé pour commander le CLOCK IN/OUT des esclaves.

Avec CLOCK BNC = INPUT la prise devient une entrée pour l'horloge externe.

Avec CLOCK BNC = PHASE LOCK le générateur est dans le mode esclave et la prise CLOCK IN/OUT doit être commandée par le générateur maître réglé sur CLOCK BNC=OUTPUT.

Le réglage des modes esclave annule les modes GATE, déclenchement, balayage et FSK qui tournent. Un message d'alerte apparaît alors quand cette option est sélectionnée et il est nécessaire d'appuyer sur CONFIRM afin d'exécuter; appuyer sur ESCAPE rétablira les réglages à INPUT ou OUTPUT.

Des détails plus complets sont donnés dans la section Synchroniser les Générateurs.

4.10. Synchronisation de plusieurs Générateurs

Deux ou plusieurs générateurs peuvent être synchronisés entre eux en suivant la procédure décrite ci-dessous; le nombre de générateurs pouvant être connectés entre eux dépend de l'organisation des horloges, de la longueur des cables, etc., mais normalement aucun problème ne devrait être rencontré jusqu'à quatre générateurs.

4.10.1. Principes de Synchronisation

Le verrouillage de fréquence se fait en utilisant une sortie horloge du générateur maître pour piloter les entrées horloge des esclaves. La connexion en plus d'un signal SYNC initialisant permet à chaque esclave d'être synchronisé de façon à ce que la relation de phase entre maître et esclave soit celle spécifiée sur chaque menu Trigger (déclenchement) du générateur esclave.

La synchronisation est seulement possible entre des générateurs si le quotient des fréquences du maitre et de l'esclave est rationnel. Par exemple 3 kHz peut être synchronisé avec 2 kHz mais pas avec 7kHz. L'utilisation la plus pratique de la synchronisation est de prévoir des sorties ayant la même fréquence, ou des harmoniques, mais avec des déphasages.

4.10.2. Connexions pour la Synchronisation

La connexion d'horloge la plus utilisée est de relier le CLOCK IN/OUT situé sur le panneau arrière du maître (qui sera réglé sur CLOCK OUTPUT) directement à chaque CLOCK IN/OUT des esclaves (qui seront réglés sur PHASE LOCK). L'autre possibilité est de faire

une chaîne linéaire des esclaves à partir du maître en utilisant des BNC en T pour chaque connexion esclave. Mais dans ce cas les réflexions peuvent engendrer une altération de l'horloge dans les prises intermédiaires dans certaines circonstances.

D'une façon similaire, la connexion de synchronisation de référence est du panneau arrière SYNC OUT du maître vers chacune des entrées EXT TRIG des esclaves. L'autre possibilité d'arrangement est de faire un chainage à partir de chaque SYNC OUT vers le EXT TRIG du générateur suivant; ceci n'induit aucun problème d'intégrité de données mais le fait de cumuler des temps de propagation diminuera la précision du déphasage.

4.10.3. Réglages du générateur

Les paramètres de chaque générateur peuvent être établis à n'importe quelles valeurs. Ils doivent seulement remplir la condition suivante : le quotient des fréquences entre le maître et l'esclave doit être rationnel (se reporter à la section Principes de Synchronisation). Chaque générateur peut être réglé sur n'importe quel signal.

Les relations de phase entre les esclaves et le maître sont réglées individuellement dans les menus Trigger de chaque esclave, comme il a été décrit dans la section salve déclenchée. La convention adoptée dans le mode Synchronisé est qu'un réglage de phase négative retarde la sortie de l'esclave en respectant le maître. Par exemple, un réglage de phase de - 90° retardera l'esclave d'un quart de cycle tout en respectant le maître. Si les entrées EXT TRIG de l'esclave sont gérées directement à partir du maître alors toutes les derives de phases sont référencées à partir du maître. Ainsi 4 générateurs réglés sur la même fréquence avec 3 esclaves réglés respectivement sur -90°, -180° and -270° formeront 4 phases espacées régulièrement du même signal. Mais si le signal de synchronisation a été chaîné à partir de chaque SYNC vers le EXT TRIG du générateur suivant, les déphasages se cumulent et chaque esclave doit être réglé sur la phase -90° afin d'obtenir le même résultat.

Les retards dûs au hardware deviennent de plus en plus significatifs au fur et à mesure que la fréquence augmente et créent un retard supplémentaire de la phase entre le maître et les esclaves. Mais ces retards peuvent être annulés en ajustant les réglages de phase des esclaves.

Le réglage de phase de chaque esclave a un effet sur la phase AUX OUT comme il est décrit dans la section Sortie Auxiliaire. Notez quand même que le réglage de phase dans un but de synchronisation n'est pas sujet aux mêmes limites de fréquence dépendantes d'un signal que AUX OUT.

Les modes individuels pour le maître et les esclaves sont réglés dans le champ CLOCK BNC du menu SYStème, voir la section Réglage Système. Le maître est réglé sur CLOCK BNC = OUTPUT et tous les esclaves sur CLOCK BNC = PHASE LOCK.

4.10.4. Synchroniser

Une fois les connexions terminées et les réglages des générateurs effectués comme il a été décrit dans les paragraphes précédents, la synchronisation est activée en appuyant sur la touche MAN/SYNC de chaque esclave l'un après l'autre. Une fois synchronisé, seules les connexions d'horloges doivent être maintenues; mais tout changement de réglage d'un esclave, donc un changement de phase, perdra la synchronisation car la mémoire du signal est réécrite à chaque nouvelle phase, etc., et une resynchronisation sera nécessaire.

5. COMMANDE A DISTANCE

5.1. Interfaces

Les sections suivantes présentent en détail l'utilisation de l'instrument via GPIB et ARC. Dans les cas où le fonctionnement est identique aucune distinction ne sera faîte entre les deux. Par contre, s'il existe des différences, elles seront expliquées en détail dans les sections correspondantes ou dans certains cas dans des sections ARC et GPIB à part. Il suffit donc de lire les sections principales puis les sections spécifiques se référant à l'interface vous intéressant.

Quand il est allumé, l'instrument est dans l'état local avec la DEL REMOTE éteinte. Dans cet état toutes les opérations clavier sont acceptées. Dans le cas où l'instrument est adressé en mode de réception et si une commande est reçue, l'instrument entre dans l'état remote et la DEL REMOTE s'allume. Dans cet état le clavier est verrouillé et seules les commandes à distance fonctionnent. Pour revenir à l'état local il suffit d'appuyer sur EDIT qui sert également de touche LOCAL; mais les effets de cette opération cessent au moment où l'instrument est à nouveau adressé ou dès qu'il reçoit un autre caractère de l'interface, l'état remote est alors remis en mode actif.

5.1.1. Sélection d'adresse et de vitesse (Baud)

Pour une bonne manipulation des instruments, il est nécessaire d'attribuer une adresse unique à chaque instrument connecté à ARC ou GPIB. Dans le cas ARC, tous doivent être réglés sur la même vitesse de transmission (Baud).

L'adresse pour la télécommande des instruments, en ce qui concerne les manipulations sur les interfaces ARC et GPIB, est réglée via le menu interface. L'accès de celui-ci se fait en appuyant sur le bouton I/F.

```
REMOTE=RS232 (ARC)
ADDRESS=05
BAUD RATE=9600
```

Avec le curseur edit du champ REMOTE, l'interface sélectionnée peut être basculée entre RS232 et GPIB en appuyant alternativement sur les touches DIGIT, ou en utilisant le commutateur rotatif. Si aucune interface GPIB n'a pris place un message d'erreur apparaîtra si la sélection GPIB est tentée. Les réglages resteront à RS232.

L'adresse est sélectionnée avec le curseur edit dans le champ ADDRESS, grace aux touches DIGIT ou au commutateur rotatif.

Enfin la vitesse de transmission est sélectionnée avec le curseur BAUD RATE, grace aux touches DIGIT ou au commutateur rotatif.

Dans le cas de l'utilisation de GPIB, toutes les opérations sont faites à travers une adresse primaire, aucune adresse secondaire n'est utilisée.

L'adresse GPIB 31 n'est pas acceptée par les IEEE 488 standards et il est impossible de la sélectionner même comme une adresse ARC.

5.1.2. Interface ARC

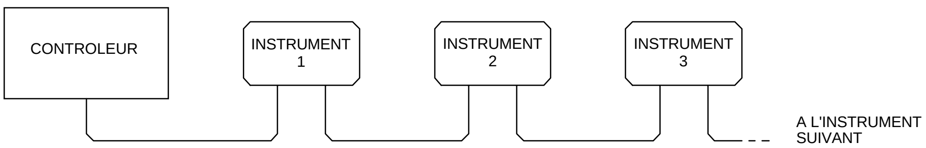
5.1.2.1. Connexions d'Interface ARC

Le connecteur d'interface série à 9 voies, type D, se trouve sur le panneau arrière de l'instrument. Les connexions des broches sont indiquées ci-dessous.

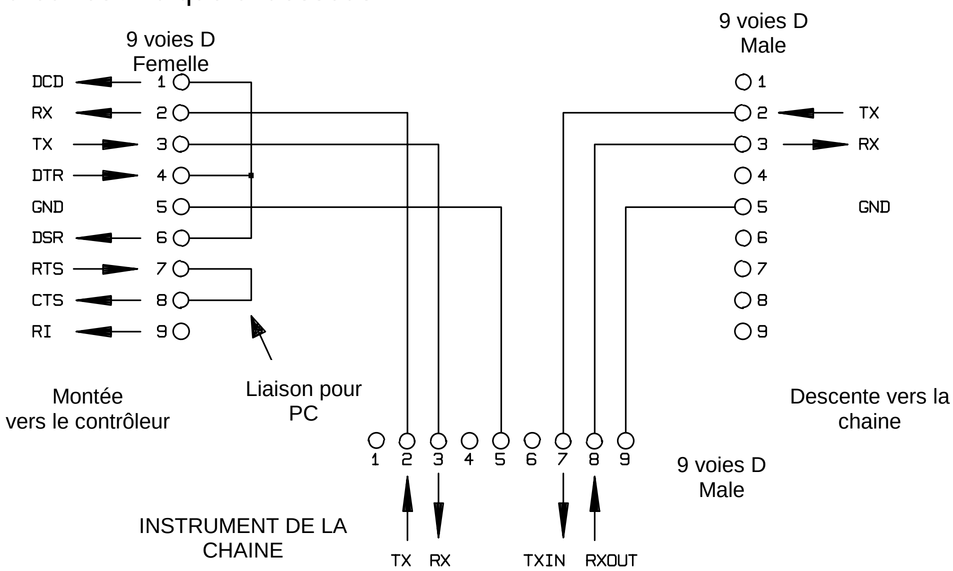
Broches	Nom	Description
1	-	Pas de connexion interne
2	TXD	Données transmises de l'instrument
3	RXD	Données reçues à l'instrument
4	-	Pas de connexion interne
5	GND	Signal terre
6	-	Pas de connexion interne
7	RXD2	Données secondaires reçues (voir le schéma)
8	TXD2	Données secondaires transmises (voir le schéma)
9	GND	Signal terre

Les broches 2, 3 et 5 peuvent être utilisées en tant qu'interface classique RS232 avec établissement de liaison XON/XOFF. Les broches 7, 8 et 9 sont en outre utilisées lorsque l'instrument est relié à l'interface ARC.

On peut effectuer un système de connexion en "chaîne en guirlande" entre différents instruments, maximum 32, au moyen d'un seul câble de la manière indiquée ci-dessous:



La chaîne en guirlande est constituée des lignes de données de transmission (TXD), de réception (RXD) et des lignes de terre de signaux uniquement. Il n'y a pas de lignes de commande/établissement de liaison. Ceci rend essentiel le protocole XON/XOFF et permet à l'interconnexion entre les instruments de contenir juste 3 fils. Le câblage du câble de l'adaptateur est indiqué ci-dessous.



Il faut régler tous les instruments de l'interface à la même vitesse de transmission et ils doivent être allumés car sinon, les instruments de la chaîne à guirlande plus éloignés ne recevront pas de données ni de commandes.

Les impératifs standard ARC des autres paramètres d'interface sont les suivants:

Bits de début	1
Bits de données	8
Parity	Aucune
Bits d'arrêt	1

Ces paramètres sont fixés dans cet appareil de mesure universel, ainsi que c'est le cas de la plupart des autres instruments ARC.

5.1.2.2. Jeu de caractères ARC

Par suite du besoin d'établissement de liaison avec XON/XOFF, il est possible de transmettre des données codées ASCII uniquement; des blocs binaires ne sont pas admissibles. Il n'est pas tenu compte du bit 7 des codes ASCII, car il est considéré comme étant bas. On ne fait pas de différence entre les majuscules et les minuscules pour les mnémotechniques de commande et il est facile de les mélanger. Les codes ASCII en dessous de 20H (espace) sont réservés pour la commande d'interface.

5.1.2.3. Codes de contrôle de l'interface ARC

Tous les instruments qui doivent être utilisés sur le bus ARC utilisent le groupe de codes de contrôle d'interface suivant. Les codes entre 00H et 1FH qui ne sont pas indiqués ici comme ayant une signification particulière sont réservés en vue d'utilisation ultérieure et il n'en est pas tenu compte. Des codes de contrôle de mélange d'interface à l'intérieur des commandes de l'instrument ne sont pas admissibles sauf comme indiqué ci-dessous pour les codes CR et LF et pour les codes XON et XOFF.

La première fois qu'on allume un instrument, il entre automatiquement en mode Non-Addressable. Dans ce mode, l'instrument n'est pas adressable et il ne répond pas aux commandes d'adresse. Ceci permet à l'instrument de fonctionner en tant que dispositif RS232 habituel contrôlable. On peut bloquer ce mode en transmettant le code de contrôle de mode Lock Non-Addressable 04H (LNA). Le contrôleur et l'instrument peuvent maintenant utiliser librement tous les codes de 8 bits et les blocs binaires, mais tous les codes de contrôle d'interface sont ignorés. Eteindre l'instrument pour le faire retourner en mode adressable.

Il faut transmettre le code de contrôle Set Addressable Mode 02h (SAM) pour activer le mode adressable après allumage de l'instrument. Ceci activera tous les instruments reliés au bus ARC pour qu'ils répondent à tous les codes de contrôle d'interface. Transmettre le code de contrôle Lock Non-Addressable mode qui désactive le mode adressable jusqu'à extinction de l'instrument pour retourner en Non-Addressable mode.

Avant qu'une commande soit transmise à un instrument, l'appareil doit être adressé sur réception par transmission du code de contrôle Listen Address, 12H (LAD), suivi d'un seul caractère dont les 5 bits inférieurs correspondent à l'adresse unique de l'instrument requis, par exemple les codes A-Z, ou a-z, donnent les adresses 1-26 incluses alors que @ est l'adresse zéro, etc. En mode adressé sur réception, l'instrument peut lire et réagir à toutes les commandes transmises jusqu'à ce que le mode réception soit annulé.

Par suite de la nature asynchrone de l'interface, le contrôleur doit être informé qu'un instrument a accepté la séquence d'adresse de réception et qu'il est prêt à recevoir des commandes. Le contrôleur attend donc le code 06H (ACK) avant de transmettre de commandes. L'instrument adressé donne cette ACK. Le contrôleur doit retourner à zéro, puis recommencer l'opération, si aucun code ACK n'est reçu dans les 5 secondes.

La réception d'un des codes de contrôle d'interface suivants annulera le mode réception :

12H	LAD	Listen Address suivi d'une adresse non utilisée par cet instrument
14H	TAD	Talk Address pour tout instrument
03H	UNA	Code de contrôle Universal Unaddress
04H	LNA	Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
18H	UDC	Universal Device Clear.

Avant qu'une réponse puisse être lue par un instrument, il doit être adressé sur émission par transmission du code de contrôle Talk Address, 14H, (TAD) suivi d'un seul caractère dont les 5 bits inférieurs correspondent à l'adresse unique de l'instrument requis, de la même manière que pour le code de contrôle d'adresse de réception ci-dessus. En mode adressé sur émission, l'instrument transmet le message de réponse disponible, le cas échéant, puis sort de l'état adressé sur émission.

La réception d'un des codes de contrôle d'interface suivants annulera le mode émission :

12H	LAD	Listen Address pour tout instrument
14H	TAD	Talk Address suivi d'une adresse non utilisée par cet instrument
03H	UNA	Code de contrôle Universal Unaddress
04H	LNA	Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
18H	UDC	Universal Device Clear.

Le mode émission sera également annulé lorsque l'instrument a fini d'envoyer un message de réponse ou qu'il n'a rien à dire.

Le code d'interface 0AH (LF) est le Universal Command and response Terminator (UCT); ce code doit être le dernier code transmis pour toutes les commandes et ce sera le dernier code transmis dans toutes les réponses.

On peut utiliser le code d'interface ODH (CR) selon les besoins pour faciliter la mise en forme des commandes; aucun instrument n'en tiendra compte. La plupart des instruments termineront les réponses par CR suivi de LF.

L'appareil de réception (instrument ou contrôleur) peut transmettre à tout moment le code d'interface 13H (XOFF) pour arrêter la sortie d'un appareil émetteur. L'appareil de réception doit transmettre le code 11H (XON), avant que l'appareil émetteur recommence la transmission. C'est la seule forme de contrôle d'établissement de liaison gérée par ARC.

5.1.2.4. Liste des codes de contrôle de l'interface ARC

02H	SAM	Set Addressable mode.
03H	UNA	Code de contrôle Universal Unaddress
04H	LNA	Code de contrôle Lock Non-Addressable mode
06H	ACK	ACknowledge adresse d'écoute reçue
0AH	UCT	Universal Command and response Terminator
0DH	CR	Code de mise en forme, sinon ignoré
11H	XON	Recommencement de la transmission
12H	LAD	Listen Address - doit être suivi d'une adresse utilisée par l'instrument requis
13H	XOFF	Arrêt de transmission
14H	TAD	Talk Address - doit être suivi d'une adresse utilisée par l'instrument requis
18H	UDC	Universal Device Clear.

5.1.3. Interface GPIB

Lorsque l'interface GPIB est fixée, le connecteur à 24 voies GPIB est situé sur le panneau arrière de l'instrument.

Les connexions des broches correspondent à celles qui sont spécifiées dans la norme IEEE Std. 488.1-1987 et l'instrument satisfait aux normes IEEE Std. 488.1-1987 et IEEE Std. 488.2-1987.Sous-groupes GPIB

5.1.3.1. Sous-groupes GIPB

L'instrument contient les sous-groupes IEEE 488.1 suivants:

Source Handshake	SH1
Acceptor Handshake	AH1
Talker	T6
Listener	L4
Service Request	SR1
Remote Local	RL1
Parallel Poll	PP1
Device Clear	DC1
Device Trigger	DT1
Controller	C0
Electrical Interface	E2

5.1.3.2. Gestion d'erreur GPIB IEEEStd 488.2

L'erreur UNTERMINATED IEEE 488.2 (adressé pour émettre en n'ayant rien à émettre) est gérée de la manière suivante. **Si** l'instrument est adressé sur émission **et** que la mise en forme de réponse est inactive **et** que la file d'attente d'entrée est vide, l'erreur UNTERMINATED se produit **alors**. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register et 3 est placé dans le Query Error Register et l'analyseur syntaxique est réinitialisé. Voir la section registre d'état pour plus d'informations a cet effet.

L'erreur INTERRUPTED IEEE 488.2 est gérée de la manière suivante. **Si** la mise en forme de réponse attend de transmettre un message de réponse **et** qu'un <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> a été lu par l'analyseur syntaxique, **ou** que la file d'attente d'entrée contient plus d'un message END, l'instrument est **alors** INTERRUPTED et une erreur se produit. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register, 1 est placé dans le Query Error Register et le formatage de réponse doit être réinitialisé pour dégager la file d'attente de sortie. L'analyseur syntaxique commence alors l'analyse syntaxique du <PROGRAM MESSAGE UNIT> suivant de la file d'attente d'entrée. Voir la section REGISTRE D'ETAT pour plus d'informations à cet effet.

L'erreur DEADLOCK IEEE 488.2 est gérée de la manière suivante. **Si** la mise en forme de réponse attend de transmettre un message de réponse **et** que la file d'attente d'entrée est pleine, l'instrument passe **alors** à l'état DEADLOCK et une erreur se produit. Ceci entraîne le réglage du bit Query Error dans le Standard Event Status Register, 2 est placé dans le Query Error Register et la mise en forme de réponse est réinitialisée, ce qui dégage la file d'attente de sortie. L'analyseur syntaxique commence à analyser la syntaxe du <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> suivant de la file d'attente d'entrée. Voir la section REGISTRE D'ETAT pour plus d'informations à cet effet.

5.1.3.3. Appel GPIB parallèle

Cet appareil de mesure universel offre des capacités d'appel complètes en parallèle. Le Parallel Poll Enable Register est réglé pour spécifier les bits du Status Byte Register utilisés pour constituer le message local ist. Le Parallel Poll Enable Register est réglé par la commande ∗PRE<nrf> et lu par la commande ∗PRE?. La valeur du Parallel Poll Enable Register est ANDed avec le Status Byte Register; si le résultat est zéro, la valeur de ist est 0 et sinon, la valeur de ist est 1.

Il faut également configurer l'instrument de manière à pouvoir renvoyer la valeur de ist au contrôleur pendant une opération d'appel en parallèle. La configuration de l'instrument s'effectue par la transmission d'une commande Parallel Poll Configure (PPC) suivie d'une commande Parallel Poll Enable (PPE) par le contrôleur. Les bits de la commande PPE sont indiqués ci-dessous:

bit 7 =	X	Ne joue aucun rôle
bit 6 =	1	Parallel poll enable
bit 5 =	1	
bit 4 =	0	
bit 3 =	détection	Détection du bit de réponse; 0 = bas, 1 = haut
bit 2 =	?	Position de bit de réponse
bit 1 =	?	
bit 0 =	?	

Exemple: Pour renvoyer le bit RQS (bit 6 du Status Byte Register) en tant que 1, si vrai, et en tant que 0 si faux, dans la position de bit 1 en réponse à une opération d'appel en parallèle, transmettre les commandes suivantes:

∗PRE64<pmt>, puis PPC suivi de 69H (PPE)

La réponse d'appel en parallèle de l'alimentation est alors 00h, si RQS est 0 et 01h si RQS est 1.

Pendant la réponse d'appel en parallèle, les lignes d'interface DIO sont terminées de manière résistive (terminaison passive). Ceci permet à des dispositifs multiples de partager la même position de bit de réponse en configuration wired-AND ou wired-OR, voir IEEE 488.1 pour plus d'informations à cet effet.

5.1.4. Réglages à la mise en route

La plupart des réglages de l'instrument sont stockés dans une mémoire vive rémanente et ils restent inchangés lorsque l'instrument est éteint. Les valeurs d'état suivantes de l'instrument sont réglées à l'allumage:

	Status Byte Register	= 0
*	Service Request Enable Register	= 0
	Standard Event Status Register	= 128 (pon bit set)
*	Standard Event Status Enable Register	= 0
	Execution Error Register	= 0
	Query Error Register	= 0
*	Parallel Poll Enable Register	= 0

*Les registres marqués de cette manière sont spécifiques à la section GPIB de l'instrument et leur utilisation est limitée dans un environnement ARC.

L'instrument se trouve à l'état local avec le clavier actif.

Les paramètres de l'instrument quand l'instrument est allumé sont déterminés par le réglage du champ POWER UP sur le menu SYStème. Se reporter à la section Mode d'opération Si POWER UP=POWER DOWN ou POWER UP=RECALL nn a été fixé et qu'un état défini est demandé par le contrôleur au démarrage alors la commande *RST doit être utilisée pour charger les valeurs par défaut du système.

Si, pour une raison quelconque, une erreur est détectée à la mise en route dans la mémoire vive rémanente, un avertissement est indiqué et tous les réglages retournent à leur valeur par défaut, comme dans le cas d'une commande ∗RST.

5.1.5. Registres d'état

Cette section décrit le modèle d'état complet de l'instrument. Il faut noter que certains registres sont spécifiques à la section GPIB de l'instrument et qu'ils sont d'utilisation limitée dans un environnement ARC.

5.1.5.1. Etat d'évènement standard et registres d'activation d'état d'évènement standard

Ces deux registres sont exploités selon les impératifs d'IEEE std. 488.2.

Tous les bits réglés dans le Standard Event Status Register qui correspondent aux bits réglés dans le Standard Event Status Enable Register entraînent le réglage du bit ESB dans le Status Byte Register.

Le Standard Event Status Register est lu et réinitialisé par la commande ∗ESR?. Le Standard Event Status Enable Register est réglé par la commande ∗ESE <nrf> et lu par la commande ∗ESE?.

Bit 7 -	Allumage. Réglé la première fois que l'alimentation est appliquée à l'instrument..
Bit 6 -	Non utilisé.
Bit 5 -	Command Error. Réglé lorsqu'une erreur de type syntaxique est détectée dans une commande du bus. L'analyseur syntaxique est réinitialisé et l'analyse continue à l'octet suivant du flot d'entrée.
Bit 4 -	Execution Error. Réglé lorsqu'il se produit une erreur pendant une tentative d'exécution d'une commande où la syntaxe est entièrement analysée. Le numéro d'erreur approprié est signalé dans le Execution Error Register.
Bit 3 -	Non utilisé
Bit 2 -	Query Error. Réglé lorsqu'une erreur d'interrogation se produit. Le numéro d'erreur approprié est signalé dans le Query Error Register, comme indiqué ci-dessous. 1 erreur interrompue 2 erreur point mort 3 erreur non terminée
Bit 1 -	Non utilisé
Bit 0 -	Operation Complete. Réglé en réponse à la commande ∗OPC.

5.1.5.2. Registre d'état par octet et registre d'activation de demande de service

Ces deux registres sont exploités selon les impératifs d'IEEE Std. 488.2.

Tous les bits réglés dans le Status Byte Register qui correspondent aux bits réglés dans le Service Request Enable Register entraînent le réglage du bit RQS/MSS dans le Status Byte Register, ce qui produit un Service Request sur le bus.

Le Status Byte Register est lu soit par la commande ∗STB? qui renvoie MSS dans le bit 6, soit par un Serial Poll qui renvoie RQS dans le bit 6. Le Service Request Enable Register est réglé par la commande ∗SRE <nrf> et lu par la commande ∗SRE?.

Bit 7 - Non utilisé

Bit 6 - RQS/MSS. Ce bit défini par IEEE Std. 488.2 contient le message Requesting Service ainsi que le message Master Status Summary. RQS est renvoyé en réponse à une commande Serial Poll et MSS en réponse à la commande ∗STB?.

Bit 5 - ESB. The Event Status Bit. Ce bit est réglé si des bits réglés dans le Standard Event Status Register correspondent aux bits réglés dans le Standard Event Status Enable Register.

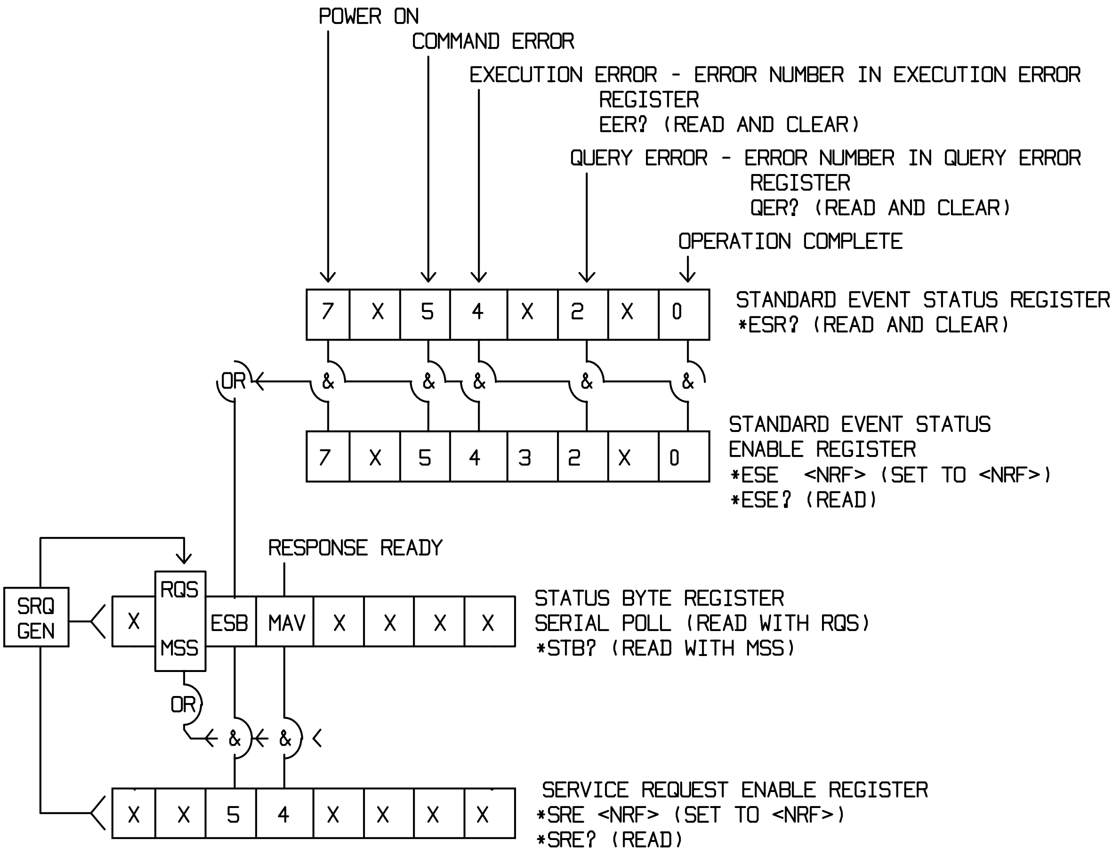
Bit 4 - MAV. The Message Available Bit. Il est réglé lorsque l'instrument a un message de réponse mis en forme et prêt à être transmis au contrôleur. Le bit est réinitialisé après transmission du Response Message Terminator.

Bit 3 - Non utilisé

Bit 2 - Non utilisé

Bit 1 - Non utilisé

Bit 0 - Non utilisé



5.1.6. Formats de commande à distance ARC

L'entrée série à l'instrument est séparée dans une file d'attente d'entrée de 256 octets qui est remplie, sous interruption, d'une manière transparente pour toutes les autres opérations d'instrument. L'instrument transmettra XOFF lorsque 200 caractères environ se trouvent dans la file d'attente et XON lorsque 100 espaces libres environ sont disponibles dans la file d'attente après la transmission de XOFF. Cette file d'attente contient des données pures (syntaxe non analysée) prises par l'analyseur de syntaxe, selon les

besoins. Les commandes (et interrogations) sont exécutées dans l'ordre et l'analyseur de syntaxe ne commence pas de nouvelle commande avant qu'une commande ou interrogation précédente soit effectuée. Il n'y a pas de file d'attente de sortie, ce qui veut dire que la mise en forme de réponse attend, indéfiniment le cas échéant, que l'instrument soit adressé sur parole et que le message de réponse complet ait été transmis, avant que l'analyseur puisse commencer la commande suivante à la file d'attente d'entrée.

Les commandes sont transmises en tant que <PROGRAM MESSAGES> par le contrôleur et chaque message est constitué de zéro élément ou de plus d'éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT> séparés par les éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>.

Les <PROGRAM MESSAGES> sont séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> constitués du caractère de nouvelle ligne (OAH).

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> est le point virgule ";" (3BH).

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT> est l'une des commandes de la section COMMANDES A DISTANCE.

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont transmises en tant que <RESPONSE MESSAGES>. Un <RESPONSE MESSAGE> est composé d'un <RESPONSE MESSAGE UNIT> suivi d'un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

Un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> est le caractère retour de chariot suivi du caractère de nouvelle ligne (0DH 0AH).

Chaque interrogation produit un <RESPONSE MESSAGE> spécifique listé avec la commande dans la section COMMANDES A DISTANCE.

Il n'est pas tenu compte de <WHITE SPACE> sauf dans les identificateurs de commande, par exemple "∗C LS" n'est pas équivalent à "∗CLS". <WHITE SPACE> est défini comme le code de caractères 00H à 20H inclus à l'exception des codes spécifiés comme les commandes d'interface ARC.

Il n'est pas tenu compte du bit niveau haut des différents caractères.

Les commandes acceptent des minuscules et des majuscules.

5.1.7. Formats de commande à distance GPIB

Les entrées GPIB de l'instrument sont accumulées dans une file d'attente d'entrées de 256 octets. Celle-ci est remplie, par interruptions, d'une façon transparente aux autres fonctionnements de l'instrument. Cette file d'attente contient des données pures (syntaxe non analysée) prises par l'analyseur de syntaxe, selon les besoins. Les commandes (et interrogations) sont exécutées dans l'ordre et l'analyseur de syntaxe ne commence pas de nouvelle commande avant qu'une commande ou interrogation précédente soit effectuée. Il n'y a pas de file d'attente de sortie, ce qui veut dire que la mise en forme de réponse attend, indéfiniment le cas échéant, que l'instrument soit adressé de façon à recevoir et que le message de réponse complet ait été transmis avant que l'analyseur puisse commencer la commande suivante de la file d'attente d'entrée.

Les commandes sont transmises en tant que <PROGRAM MESSAGES> par le contrôleur et chaque message est constitué de zéro élément ou de plus d'éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT> séparés par les éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>.

Les <PROGRAM MESSAGES> sont séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> constitués d'un des caractères suivants:

NL Caractère de nouvelle ligne (OAH)

NL^ENDCaractère de nouvelle ligne avec le message END

^ENDMessage END avec le dernier caractère du message.

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> est le point virgule ";" (3BH).

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT> est l'une des commandes de la section COMMANDES A DISTANCE.

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont transmises en tant que <RESPONSE MESSAGES>. Un <RESPONSE MESSAGE> est composé d'un <RESPONSE MESSAGE UNIT> suivi d'un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

Un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> est le caractère de nouvelle ligne avec le message END NL^END.

Chaque interrogation produit un <RESPONSE MESSAGE> spécifique listé avec la commande dans la section COMMANDES A DISTANCE.

Il n'est pas tenu compte de <WHITE SPACE> sauf dans les identificateurs de commande, par exemple "*C LS" n'est pas équivalent à "*CLS". <WHITE SPACE> est défini comme le code de caractères 00H à 20H inclus, à l'exception du caractère NL (0AH).

Il n'est pas tenu compte du bit niveau haut des différents caractères.

Les commandes acceptent des minuscules et majuscules.

5.2. Commandes à distance

Les sections suivantes indiquent toutes les commandes et interrogations exécutées dans cet appareil de mesure. Afin de rendre leur utilisation plus facile les commandes sont groupées de façon à correspondre aux menus déroulants. Le RESUME DES COMMANDES A DISTANCE liste toutes les commandes en ordre alphabétique.

Il faut noter qu'il n'y a pas de paramètres dépendants, de paramètres couplés, de commandes de chevauchement, d'éléments de données de programme d'expression, ni d'en-têtes de programmes de commande composés, et que chaque commande est entièrement exécutée avant le début de la commande suivante. Toutes les commandes sont séquentielles et le message signalant que l'opération est terminée est, dans tous les cas, généré immédiatement après l'éxécution.

Les sections de commandes suivantes utilisent la nomenclature suivante:

<pmt>	<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>
<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>
<cpd>	<CHARACTER PROGRAM DATA>, c'est à dire un petit mnémonic ou une chaine de caractères ,ON et OFF par exemple
<nrf>	Nombre en tout format, par exemple 12, 12,00, 1,2e1 et 120e-1 sont tous acceptés en tant que nombre 12. Tout nombre reçu est converti à la précision requise correspondant à l'utilisation, puis arrondi pour obtenir la valeur de la commande.
<nr1>	Nombre sans partie fractionnaire, c.-à-d. nombre entier
<nr2>	Nombre sous format à virgule fixe, par exemple 11,52, 0,78 etc.
[...]	Tous les éléments entre ces crochets sont des paramètres facultatifs. S'il y a plus d'un élément, tous les éléments ou aucun élément ne sont (n'est) requis.

Les commandes commençant par a * sont celles spécifiées par IEEE Std. 488.2 comme des commandes Habituelles. Elle fonctionneront toutes si elles sont utilisées avec l'interface ARC mais certaines ne sont pas très utiles.

5.2.1. Sélection de la fonction

SINE	Fixe la fonction sinus
SQUARE	Fixe la fonction carrée
TRIAN	Fixe la fonction triangulaire

POSPUL	Fixe la fonction impulsion positive
NEGPUL	Fixe la fonction impulsion négative
POSRAMP	Fixe la fonction rampe positive
NEGRAMP	Fixe la fonction rampe négative
STAIR	Fixe la fonction escalier
ARB	Fixe la fonction arbitraire
NOISE <cpd>	Fixe le bruit (NOISE) sur <ON> ou <OFF>

5.2.2. Paramètres du générateur principal

OUTPUT <cpd>	Fixe la sortie sur <ON>, <OFF>, <NORMAL> ou <INVERT>
FREQ <nrf>	Fixe la fréquence principale à <nrf> Hz
PER <nrf>	Fixe la période principale à <nrf> secondes
EMFPP <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> emf Vpp
EMFRMS <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> emf Vrms
PDPP <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> pd Vpp
PDRMS <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> pd Vrms
DBM <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> pd dBm
ZOUT <nrf>	Fixe l'impédance de sortie à <nrf>; seuls 50 or 600 sont permis.
DCOFFS <nrf>	Fixe le décalage DC à <nrf> Volts
SYMM <nrf>	Fixe la symétrie à <nrf> %
PHASE <nrf>	Fixe la phase à <nrf> degrés

5.2.3. Paramètres de balayage

SWEEP <cpd>	Fixe le mode de balayage sur <ON> ou <OFF>
SWPBEGFRQ <nrf>	Fixe la fréquence de début de balayage à <nrf> Hz
SWPBEGPER <nrf>	Fixe la période de début de balayage à <nrf> secondes
SWPENDFRQ <nrf>	Fixe le balayage et la fréquence à <nrf> Hz
SWPENDPER <nrf>	Fixe la période de balayage de fin à <nrf> secondes
SWPMKRFRQ <nrf>	Fixe la fréquence du marqueur de balayage à <nrf> Hz
SWPMKRPER <nrf>	Fixe la période du marqueur de balayage à <nrf> secondes
SWPMODE <cpd>	Fixe le mode de balayage sur <BTOE> (début à fin) ou <ETOB> (fin à début)
SWPLAW <cpd>	Fixe la loi de balayage à <LOG> ou <LIN>
SWPTIME <nrf>	Fixe le temps de balayage à <nrf> secondes
SWPSRC <cpd>	Règle la source de balayage sur <CONT> (continu), <EXT> (exterieur) ou <MAN> (manuel)
∗TRG	Provoque un déclenchement ayant le même effet que d'appuyer sur la touche MAN/SYNC. La source de déclenchement MAN/REMOTE doit être sélectionnée en premier. La commande Group Execute Trigger (GET) remplit la même fonction que **∗TRG.**

5.2.4. Déclenchements et Portes

TRIG <cpd>	Règle le mode de déclenchement sur <ON> ou <OFF>
GATE <cpd>	Règle le mode de porte sur <ON> or <OFF>
TRIGSRC <cpd>	Règle la source de déclenchement sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>
GATE SRC <cpd>	Règle la source de la porte sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>

TGEN <nrf>	Fixe la période du générateur de déclenchement <nrf> secondes
BCNT <nrf>	Fixe le décompte de la salve (BURST) à <nrf> cycles
PHASE <nrf>	Fixe la phase à <nrf> degrés
*TRG	Provoque un déclenchement qui aura le même effet que d'appuyer sur la touche MAN/SYNC. La source de déclenchement MAN/REMOTE doit être sélectionnée en premier. La commande Group Execute Trigger (GET) remplira la même fonction que ***TRG.**

5.2.5. Paramètres AM Modulation d'amplitude

AM <cpd>	Fixe le mode AM sur <ON> ou <OFF>
AMSRC <cpd>	Règle la source AM à sur <EXT> ou <TGEN>
TGEN <nrf>	Fixe la période de générateur de déclenchement à <nrf> secondes
AMDEPTH <nrf>	Fixe la profondeur de modulation interne AM à <nrf> %
AMWAVE <cpd>	Fixe le signal interne AM sur <SINE> ou <SQUARE>

5.2.6. Paramètres FSK

FSK <cpd>	Fixe le mode FSK sur <ON> ou <OFF>
FSKFRQA <nrf>	Fixe la fréquence du générateur principal à <nrf> Hz
FSKPERA <nrf>	Fixe la période du générateur principal à <nrf>
FSKFRQB <nrf>	Fixe la fréquence B FSK à <nrf> Hz
FSKPERB <nrf>	Fixe la période B FSK à <nrf> secondes
FSKSRC <cpd>	Fixe la source FSK sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>
TGEN <nrf>	Fixe la période du générateur de déclenchement à <nrf> secondes
*TRG	Provoque un déclenchement qui aura le même effet que d'appuyer sur la touche MAN/SYNC. La source de déclenchement MAN/REMOTE doit être sélectionnée en premier. La commande Group Execute Trigger (GET) remplira la même fonction que ***TRG.**

5.2.7. Formes de signaux escaliers et arbitraires

STAIR	Fixe la fonction escalier.
SETSTAIR <nrf>,...<nrf>	Définit une nouvelle fonction escalier. Il est possible de spécifier jusqu'à 16 paires de longueurs et niveaux. Les longueurs acceptées s'étalent de 0000 à 1024 et les niveaux de -512 à +511.
ARB	Fixe les fonctions arbitraires.
SETARB <nrf>,...<nrf>	Définit une nouvelle fonction arbitraire. Il est nécessaire de spécifier 1024 valeurs pour fixer la forme des signaux, chacune ayant un niveau compris entre -512 et +511.
ARBSAV <nrf>, <cpd>	Sauvegarde les formes de signaux arbitraires pour garder en mémoire <nrf> avec le nom <caractère données>. La longueur maximale d'un nom est de 16 caractères. N.B. S'il est demandé de retenir une forme de signal envoyée par une commande SETARB, ARBSAV doit être utilisé immédiatement après SETARB. Si cette action n'a pas lieu toute autre opération 'ARB' à l'exception de ARB détruira les données. Les données des formes de

	signaux seront aussi perdues une fois l'instrument éteint à moins d'avoir été auparavant sauvegardées.
ARBRCL<nrf>	Rappelle les formes de signaux arbitraires du stockage <nrf>
ARB?	Pose une requête à la forme de courbe sélectionnée arbitrairement et répond SETARB <1024 nr1><rmt>

5.2.8. Options sur les Générations de Formes de signaux

SQRWAVGEN <cpd>	Fixe le mode génération signal carrée sur <AUTO>,<HF> ou <LF>
FILTER <cpd>	Règle le mode filtre sur <AUTO>,<ON> ou <OFF>
AUX <cpd>	Règle le mode de sortie AUX sur <AUTO>,<HF> ou <LF>
SWPTRGOUT <cpd>	Règle le mode de la bnc de sortie balayage/tgen sur <AUTO>,<SWEEP> ou <TGEN>

5.2.9. Commandes HOP

HOP <cpd>,<nrf>	Fixe l'état HOP sur <RUN> ou <OFF> avec la dernière étape fixée à <nrf>.
SETHOP <nrf>,<nrf>, <nrf>,<nrf>,<cpd>,<nrf>	Les données pour une étape de la séquence sont <étape>, <temps>, <freq>, <niveau>, <fonc>, <dÈcalage>. <Ètape> est le numéro de l'étape à être définie. <temps> est le temps en secondes qu'il reste à cette étape. S'il est fixé à 0 MANUAL sera sélectionné. S'il est fixé à 3 EXTERNAL sera sélectionné. <freq> est la fréquence du générateur principal en Hz. <niveau> est le niveau de sortie exprimé en EMF (crête crête). <fonc> est l'un des suivants : <SINE>, <SQUARE>, <TRIAN>, <POSPUL>, <NEGPUL>, <POSRAMP>,<NEGRAMP>,<STAIR> ou <ARB>. <décalage> est le décalage DC en Volts.
∗TRG	Provoque un déclenchement qui aura le même effet que d'appuyer sur la touche MAN/SYNC. La source de déclenchement MAN/REMOTE doit être sélectionnée en premier. La commande Group Execute Trigger (GET) remplira la même fonction que **∗TRG.**

5.2.10. Commandes de Systèmes

BEEPMODE <cpd>	Règle le mode « bip » sur <ON>,<OFF>,<WARN> ou <ERROR>
BEEP	Envoie un bip.
∗RCL <nrf>	Rappelle l'installation de l'instrument contenu dans le numéro de mémoire « nrf ». Le numéro de mémoire est valable de 0 à 9. Le rappel de la mémoire 0 met tous les paramètres aux règlages par défaut (voir REGLAGE PAR DEFAUT DE L'INSTRUMENT)
∗RST	Réinitialise les paramètres de l'instrument à leurs valeurs par défaut (voir REGLAGE PAR DEFAUT DE L'INSTRUMENT).
∗SAV <nrf>	Sauvegarde l'installation compléte de l'instrument dans la mémoire numéro « nrf ». Numéro de mémoire

valable de 1 à 9.

5.2.11. Commandes d’état

∗LRN?	Renvoie les règlages complets de l'instrument sous la forme d'un bloc de données de caractères hexadécimaux, longueur d'environ 842 octets. Pour réinstaller les règlages, renvoyer le bloc à l'instrument exactement comme il a été reçu. La syntaxe de la réponse est LRN <Caractère données><rmt>. Les règlages de l’instrument ne sont pas affectés par l'exécution de la commande *LRN?.
LRN <character data>	installe des données pour une commande **∗LRN?**
EER?	S’informe et efface le registre des numéros d'erreurs d'exécution. Le format de réponse est nr1<rmt>.
QER?	S’informe et efface le registre des numéros d'erreurs. Le format de réponse est nr1<rmt>.
∗CLS	Clear status. Dégage les registres Standard Event Status Register, Query Error Register et Execution Error Register. Ceci réinitialise indirectement le registre Status Byte Register.
∗ESE <nrf>	Fixe le Standard Event Status Enable Register à la valeur de <nrf>.
∗ESE?	Renvoie la valeur du Standard Event Status Enable Register sous format numérique <nr1>. Syntaxe de la réponse <nr1><rmt>.
∗ESR?	Renvoie la valeur du Standard Event Status Enable Register sous format numérique <nr1>. Le registre est maintenant réinitialisé. Syntaxe de la réponse <nr1><rmt>.
∗IST?	Renvoie le message local ist défini par la norme IEEE Std. 488.2. La syntaxe de la réponse est 0<rmt> si le message local est faux ; ou 1<rmt> si le message local est bon.
∗OPC	Règle le bit Operation terminée (bit 0) dans le Standard Event Status Register. Ceci se produit immédiatement après l’execution de la commande par suite de la nature séquentielle de toutes les opérations.
∗OPC?	Interrogation d’état opération terminée. Syntaxe de la réponse 1<rmt>. La réponse est disponible immédiatement après l’exécution de la commande par suite de la nature séquentielle de toutes les opérations.
∗PRE <nrf>	Règle le Parallel Poll Enable Register à la valeur <nrf>.
∗PRE?	Renvoie la valeur du Parallel Poll Enable Register sous le format numérique <nr1>. Syntaxe de la réponse <nr1><rmt>.
∗SRE <nrf>	Règle le Service Request Enable Register à <nrf>. Si la valeur de <nrf>
∗SRE?	Renvoie la valeur du Service Request Enable Register sous format numérique <nr1>. Syntaxe de la réponse <nr1><rmt>.
∗STB?	Renvoie la valeur du Status Byte Register sous format numérique <nr1>. Syntaxe de la réponse <nr1><rmt>.
∗WAI	Attendre la fin de l’ operation. Comme toutes les commandes sont entièrement exécutées avant que la

suivante commence, cette commande ne joue pas de rôle supplémentaire.

5.2.12. Commandes diverses

∗IDN?	renvoie l'identification de l'instrument. La réponse exacte est déterminée par la configuration de l'instrument et elle a la forme suivante < NAME > , <model>, 0, <version>, <rmt>. <NAME> est le nom du constructeur, <model> définit le type d'instrument et <version> est le niveau de révision du logiciel installé.
∗TST?	Le générateur ne dispose pas de capacité d'essais automatique et la réponse est toujours 0<rmt>

5.2.13. Commande de vérouillage de phase

∗TRG	Exécute un déclenchement qui aura le même effet que d'appuyer sur la touche MAN/SYNC. La commande Group Execute Trigger (GET) remplira la même fonction que **∗TRG.**
CLOCKBNC <cpd>	Règle le mode horloge bnc sur <OUTPUT>,<INPUT> ou <SLAVE>.
ABORT	Avorte dans le cas o• une opération de verrouillage de phase n'aurait pas fonctionné normalement. Si aucune opération n'était en cours la commande n'est pas prise en compte. Si l'opération est avortée alors l'erreur 136 est placée dans le registre d'exécution d'erreurs.

5.3. Résumé de commandes à distance

∗ESE <nrf>	Règle le Standard Event Status Enable Register à la valeur de <nrf>.
∗ESE?	Renvoie la valeur dans le standard Event Status Enable Register sous le format numérique <nr1>.
∗ESR?	Renvoie la valeur dans le standard Event Status Register sous le format numérique <nr1>.
∗IDN?	Renvoie l'identification de l'instrument.
∗IST?	Renvoie le message locale (ist) comme il a été défini par IEEE Std. 488.2.
∗LRN?	Renvoie l'installation complète de l'instrument sous la forme d'un bloc de données composé de caractères hexadécimaux d'approximativement 842 octets.
∗PRE <nrf>	Règle le parallel Poll Enable Register à la valeur <nrf>.
∗PRE?	Renvoie la valeur dans le parallel Poll Enable Register sous le format numérique <nrf>.
∗RCL <nrf>	Rappelle les réglages contenus dans un une mémoire <nrf>.
∗RST	Réinitialise les paramètres de l'instrument en leur attribuant leurs valeurs par défaut.
∗SAV <nrf>	Sauvegarde tous les réglages de l'instrument dans une mémoire <nrf>.
∗SRE <nrf>	Règle le Service Request Enable Register sur <nrf>. Si la valeur de <nrf>.
∗SRE?	Renvoie la valeur du Service Request Enable Register sous le format numérique <nr1>.

∗STB?	Renvoie la valeur du Statut Byte Register sous le format numérique <nr1>.
∗TRG	Provoque un déclenchement ayant le même effet que la pression de la touche MAN/SYNC.
∗TST?	Le générateur n'a pas de capacité d'essais automatique et la réponse est toujours 0<rmt>.
∗WAI	Attend que l'opération soit exécutée.
ABORT	Avorte si une opération de vérouillage de phase ne fonctionne pas.
AM <cpd>	Règle le mode AM sur <ON> ou <OFF>.
AMDEPTH <nrf>	Règle la profondeur de modulation AM à <nrf>%
AMSRC <cpd>	Règle la source AM sur <EXT> ou <TGEN>.
AMWAVE <cpd>	Règle la vague interne AM sur <SINE> ou <SQUARE>
ARB	Règle la fonction arbitraire.
ARB?	Effectue une requête sur la forme de signal arbitraire sélectionnée.
ARBRCL<nrf>	Rappelle les numéros de stockage des formes de signaux arbitraires <nrf>.
ARBSAV <nrf>, <cpd>	Sauvegarde les formes de signal arbitraire sous le numéro de stockage <nrf> avec le nom <chaîne de caractères>.
AUX <cpd>	Règle le mode de sortie AUX sur <AUTO>, <HF> ou <LF>.
BCNT <nrf>	Fixe la salve à <nrf> cycles.
BEEP	Envoie un bip.
BEEPMODE <cpd>	Règle le mode 'bip' sur <ON>,<OFF>,<WARN> or <ERROR>.
CLOCKBNC <cpd>	Règle le mode d'horloge bnc sur <OUTPUT>,<INPUT> ou <SLAVE> (vérouillage de phase)
DBM <nrf>	Règle le niveau de sortie à <nrf> dBm.
DCOFFS <nrf>	Règle le décalage DC à <nrf> Volts.
EER?	Effectue une requête puis efface le registre des numéros d'erreurs d'éxécution.
EMFPP <nrf>	Règle le niveau de sortie à nrf V (crête à crête)
EMFRMS <nrf>	Règle le niveau de sortie à <nrf> Vrms.
FILTER <cpd>	Fixe le mode filtre sur <AUTO>,<ON> ou <OFF>
FREQ <nrf>	Fixe la fréquence principale à <nrf> Hz
FSK <cpd>	Règle le mode FSK mode sur <ON> ou <OFF>
FSKFRQA <nrf>	Fixe la fréquence du générateur principal à <nrf> Hz
FSKFRQB <nrf>	Fixe la fréquence FSK B à <nrf> Hz
FSKPERA <nrf>	Fixe la période du générateur principal à <nrf> secondes
FSKPERB <nrf>	Fixe la période FSK B à <nrf> secondes
FSKSRC <cpd>	Fixe la source FSK sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>
GATE <cpd>	Fixe le mode des portes sur <ON> ou <OFF>
GATE SRC <cpd>	Règle la source des portes sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>
HOP <cpd>,<nrf>	Règle l'état « HOP » sur <RUN> ou <OFF>, la dernière étape étant fixée à <nrf>.
LRN <character data>	Installe les données pour une commande **∗LRN** précédant.
NEGPUL	Règle la fonction négative d'impulsion

NEGRAMP	Règle la fonction de rampe négative
NOISE <cpd>	Règle le Bruit (NOISE) sur <ON> ou <OFF>
OUTPUT <cpd>	Règle la sortie sur <ON>, <OFF>, <NORMAL> ou <INVERT>
PDPP <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> Vpp
PDRMS <nrf>	Fixe le niveau de sortie à <nrf> Vrms
PER <nrf>	Fixe la période pricipale à <nrf> secondes
PHASE <nrfx>	Fixe la phase à <nrfx> degrés
PHASE <nrf>	Fixe la phase à <nrf> degrés
POSPUL	Règle la fonction positive d'impulsion
POSRAMP	Règle la fonction de rampe positive
SETARB <nrf>,...<nrf>	Définit la nouvelle fonction arbitraire
SETHOP <nrf>,<nrf>, <nrf>,<nrf>,<cpd>,<nrf>	Données d'une étape dans la séquence
SETSTAIR <nrf>,...<nrf>	Définit une nouvelle fonction escalier
SINE	Règle la fonction sinus
SQRWAVGEN <cpd>	Règle le mode de génération de signal-carrée sur <AUTO>,<HF> ou <LF>
SQUARE	Règle la fonction carrée
STAIR	Règle la fonction escalier
SWEEP <cpd>	Règle le mode de balayage sur <ON> ou <OFF>
SWPBEGFRQ <nrf>	Fixe la fréquence de début de balayage à <nrf> Hz
SWPBEGPER <nrf>	Fixe la période de début de balayage à <nrf> secondes
SWPENDFRQ <nrf>	Fixe la fréquence de fin de balayage à <nrf> Hz
SWPENDPER <nrf>	Fixe la période de fin de balayage à <nrf> secondes
SWPLAW <cpd>	Règle le type de balayage sur <LOG> ou <LIN>
SWPMKRFRQ <nrf>	Fixe la fréquence du marquage de balayage à Set <nrf> Hz
SWPMKRPER <nrf>	Fixe la période du marqueur de balayage à <nrf> secondes
SWPMODE <cpd>	Règle le mode balayage sur <BTOE> (début à fin) ou <ETOB> (fin à début)
SWPSRC <cpd>	Règle la source de balayage sur <CONT> (continu), <EXT> (externe) ou <MAN> (manuel)
SWPTIME <nrf>	Fixe le temps de balayage à <nrf> secondes
SWPTRGOUT <cpd>	Règle le mode de sortie bnc balayage/tgen sur <AUTO>,<SWEEP> ou <TGEN>
SYMM <nrf>	Fixe la symétrie à <nrf> %
TGEN <nrf>	Fixe la période du générateur du déclenchement à <nrf> secondes
TRIAN	Règle la fonction triangulaire
TRIG <cpd>	Règle le mode déclenchement sur <ON> ou <OFF>
TRIGSRC <cpd>	Règle la source de déclenchement sur <EXT>, <MAN> ou <TGEN>
ZOUT <nrf>	Fixe l'impédance de sortie à <nrf>; seuls 50 ou 600 sont permis.

6. APPLICATIONS

Certains exemples des nombreuses formes de signaux pouvant être générés par cet instrument sont donnés dans les sections suivantes. Afin que les exemples aident à rendre l'utilisation du générateur plus familier, des valeurs numériques appropriées ont été choisies pour avoir une présentation des signaux sur un oscilloscope.

Afin de travailler sur les exemples, connectez le MAIN OUT du générateur à l'entrée de l'oscilloscope avec une terminaison 50Ω

6.1. Réglages par défaut

Avec certaines façons de configurer les réglages de déclenchement ou de modulation de signal, l'instrument peut sembler ne plus fonctionner. Dans ce cas la façon la plus simple de rétablir l'opération est de rappeler les réglages par défaut en appuyant sur **RECALL, 0, CONFIRM,** suivi par OUTPUT **ON** pour activer la sortie Main Out.

6.2. Opération Simple du Générateur Principal

Quand le menu Principal est affiché, appuyer sur

FREQ, 1, kHz
EMF, 1, 0, V

puis sélectionner SINE avec la touche FUNCTION. Si la DEL de OUT PUT n'est pas allumée, appuyer sur ON pour l'allumer. Régler l'oscilloscope sur 1V/div, la base de temps sur 200µs/div, et sélectionner le couplage DC puis observer le signal.

Sélectionner les autres signaux à leur tour (en utilisant les touches FUNCTION) et observer les différences **entre les signaux carré** et **impulsions**; lors du changement de formes des signaux il est possible que le déclenchement de l'oscilloscope ait besoin d'être réinitialisé. Sélectionner **STAIR** (escalier) et **ARB**itraire pour visualiser les signaux pré-enregistrés.

Avec **SINE** ou **TRIANGLE** sélectionné, déplacer le curseur clignotant dans le champ numérique de la valeur EMF en utilisant les touches **FIELD.** En utilisant les touches **DIGIT,** déplacer le curseur dans le champ numérique vers le caractère représentant l'incrémentation ·1V, puis ajuster l'amplitude avec le commutateur. Avec l'aide du clavier, entrez **1,0, V** afin de restaurer le niveau de sortie à 10Vpp.

Déplacez le curseur vers le champ Symétrie avec la touche **SYM** et observez l'effet de l'ajustement de la symétrie avec le commutateur. Restaurer 50% de symétrie en entrant **5,0,%** avec le clavier.

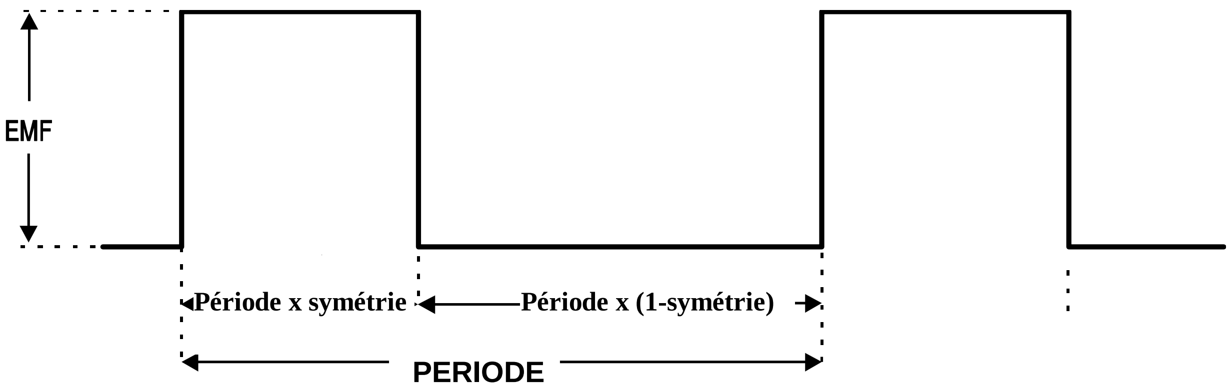
6.3. Trains d'Impulsion

Pour voir un exemple des formes d'impulsions simples pour des applications digitales, sélectionnez +PULSE et appuyer sur :

EMF, 4, V
DC OFFSET, 0, · , 8, V
FREQ, 1, kHz.

Ce réglage donnera les niveaux standards TTL de 2,4V et 0,4V (dans 50Ω) comme un train d'impulsion 1kHz de rapport cyclique 1/1.

Déplacez le curseur dans le champ de Symétrie avec la touche SYM et ajustez la symétrie avec le commutateur rotatif afin de créer des impulsions avec des marques différentes : taux d'espacement (space ratios).



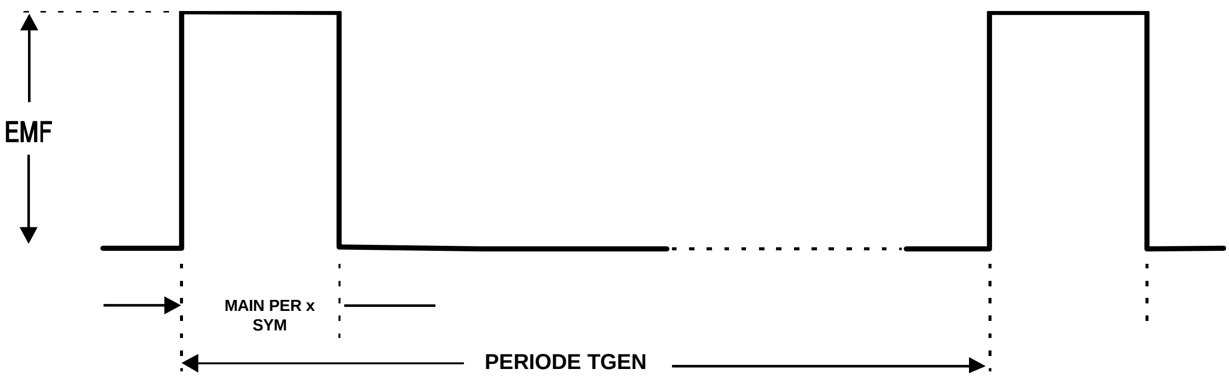
Quand la gamme de rapports cycliques utilise cette technique, il est limité aux opérations possibles avec le contrôle de symétrie (99/1). Pour les très petits rapports cycliques à une vitesse de répétition plus basse, les systèmes de déclenchement peuvent être utilisés (se reporter à la section suivante).

6.3.1. Trains d'impulsions à faible rapport cyclique

Ils peuvent être créés en utilisant le générateur de déclenchement interne afin de produire un long intervalle entre les impulsions, sachant que chaque impulsion est un cycle simple du générateur principal. Réglez le générateur principal sur 10kHz en appuyant sur **FREQ, 1, 0, kHz,** et diminuez le rapport cyclique à 1:99 (largeur de impulsion 1µs) en appuyant sur **SYM, 1, %.**

Sélectionnez le menu Trigger (Déclenchement) en appuyant sur **EDIT, TRIG,** et régler **SOURCE = TGEN**, c'est à dire le générateur de déclenchement interne. La période TGEN doit être à son réglage par défaut de 1,00ms (1.000kHz) et le décompte du salve doit être fixé à 0001. Le réglage par défaut de la phase de 0° correspond au sommet du front montant de l'impulsion et à partir de cette phase ne donnera pas le résultat désiré; réglez la phase sur -90° en déplaçant le curseur vers le champ **PHASE** avec les touches **FIELD** et entrez **-, 9, 0, CONFIRM**.

Pendant que vous êtes toujours dans le menu Trigger appuyez sur TRIG une nouvelle fois afin d'activer le mode Trigger (Déclenchement)..



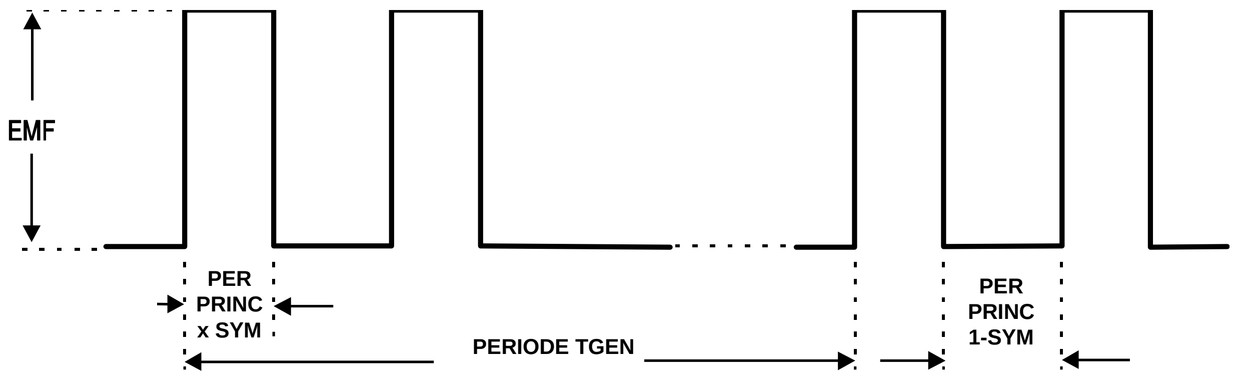
Un seul cycle du générateur principal (donc une seule impulsion) sera maintenant en sortie à la fréquence par défaut de 1 kHz; un rapport cyclique de 1000:1 a été achevé. Déplacez le curseur vers le champ de période TGEN avec les touches FIELD et augmentez la période en utilisant le commutateur; bien qu'il soit difficile de la détecter sur l'oscilloscope, la largeur de l'impulsion (1 µs) est maintenue à des régimes de répétition en mHz, donc à un rapport cyclique très petit.

Notez que, pour les fréquences du générateur principal situées au dessus de 30kHz, le contrôle de phase des signaux d'impulsion est limité à moins que la génération de forme de signaux soit en mode Basse Fréquence (se reporter à la section générateur de

signaux); ceci montre à quel point une impulsion peut être générée de façon à être faible quand la vitesse de répétition est très basse.

6.3.2. Impulsions Multiples

Les trains d'impulsions multiples sont obtenus en utilisant les mêmes réglages de déclenchement que ci-dessus mais en réglant le décompte de salve sur le nombre d'impulsions désirées.



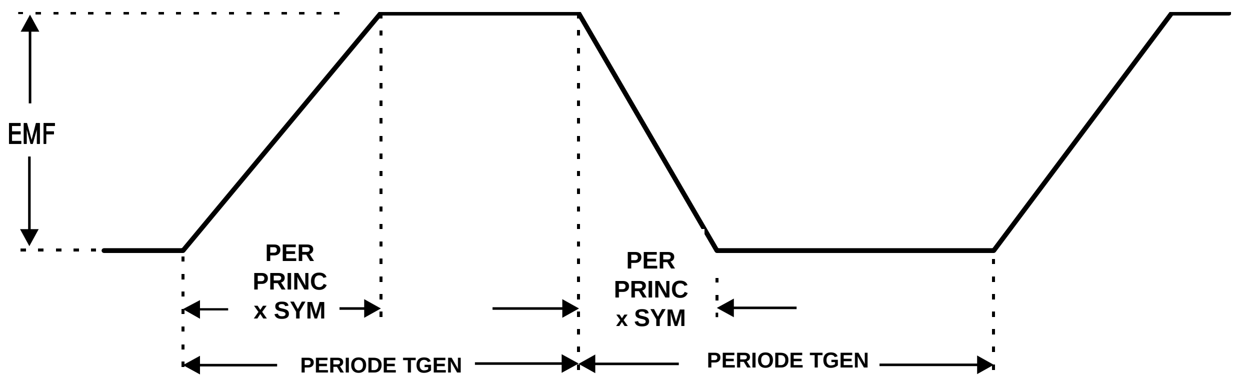
Fixer TGEN à 1,00ms (1kHz) et le décompte de salve à 2; ceci donnera le signal ci-dessus. La largeur de l'impulsion et l'intervalle entre les impulsions successives sont déterminées par la fréquence et la symétrie du générateur principal; la largeur de l'impulsion sera PER x SYM et la période lente de l'impulsion sera de PER x (1-SYM). La vitesse de répétition des salves est toujours déterminée par la période TGEN.

6.4. Impulsion à transition variable

La capacité de salve enclenchée (demi cycle) peut être utilisée pour créer des signaux carrés avec différentes formes de fronts. Trois exemples suivent, l'un avec des fonds linéaires, et les deux autres avec des fonds sinusoïdaux où les divers réglages de phase start-stop donnent des effets différents.

6.4.1. Transitions à vitesse limitée

Les fronts des impulsions à vitesse limitée sont des lignes droites, créées par des demi cycles des signaux triangulaires du générateur principal. L'intervalle entre les fronts est à nouveau défini par le générateur de déclenchement.



Réglez le générateur principal sur 10 kHz, 10Vpp, en appuyant sur **FREQ, 1, 0, kHz,** et **EMF, 1, 0, V;** changez la symétrie à 60:40 en appuyant sur **SYM, 6, 0, %; DC OFFSET, 0, V;** sélectionnez **TRIANGLE.**

Sélectionnez le menu Trigger en appuyant sur **EDIT, TRIG,** et fixez **SOURCE=TGEN**, (générateur de déclenchement interne). Réglez la période TGEN sur 1ms (1.000kHz), le **BURST COUNT** sur **000·5** et la **PHASE** sur **-90°.** S'il est éteint, allumez le mode Trigger en appuyant une nouvelle fois sur **TRIG**.

La forme du signal doit être telle qu'elle est sur le diagramme. Les temps de montée et de descente peuvent être réduits en augmentant la fréquence du générateur principal et la relation entre les temps de montée et de descente peut être modifiée en changeant la symétrie.

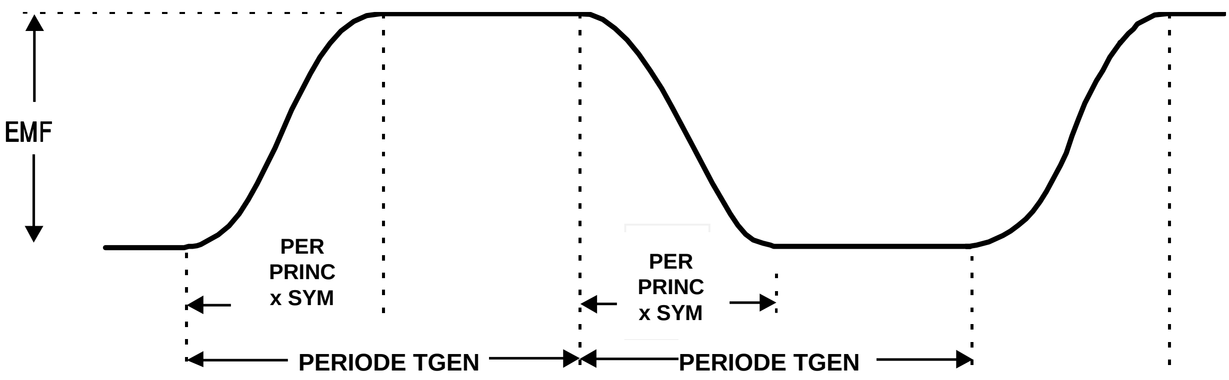
6.4.2. Impulsions Bande-limitée

Les fronts des impulsions bande limitée sont des segments des signaux sinusoïdaux, commençant à partir de 90°. Normalement les temps de montée et de descente seront les mêmes, donc le générateur principal est réglé à 50%. Pour poursuivre l'exemple précédent :

Fixez **SYM, 5, 0, %**

Sélectionnez **SINE**

Si les paramètres de déclenchement ont été changés depuis le dernier exemple, entrez les à nouveau.



6.4.3. Impulsions avec Overshoot

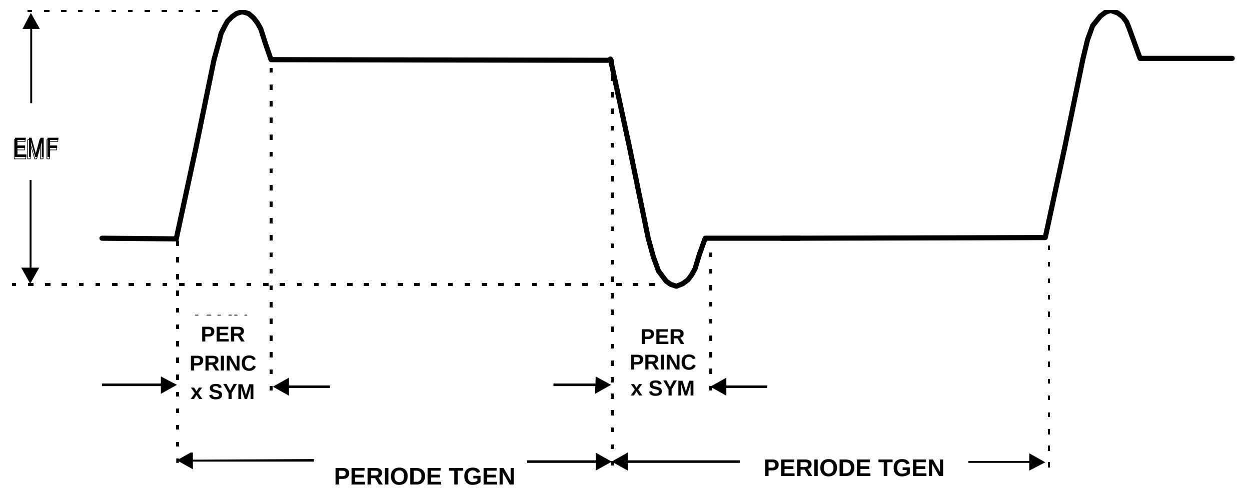
Les fronts et les pics d'overshoot sont des signaux sinusoïdaux. Le taux de Surmodulation dépend de l'angle de phase de départ qui varie de -89° à 30°. L'amplitude du générateur principal détermine l'amplitude des pics; l'amplitude des portions plates dépend de la PHASE.

Pour poursuivre les exemples précédents :

Réglez **FREQ, 2, 0, kHz**

Appuyez sur **EDIT, TRIG** afin de sélectionner le menu Trigger (Déclenchement)

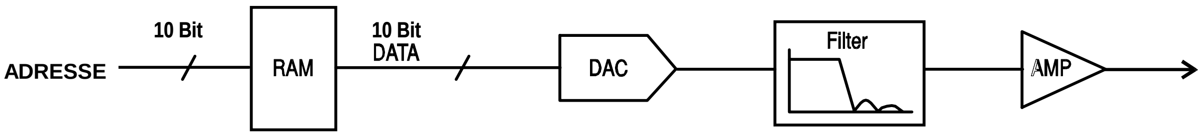
Déplacez le curseur edit vers le champ **PHASE** et utilisez le **contrôle rotatif** afin d'ajuster la phase qui fera varier l'amplitude de la portion plate, créant ainsi une Surmodulation variable.



6.5. Opérations DDS et autres Considérations de formes de signaux

Cette section donne de plus amples informations sur les opérations DDS et permet de comprendre les avantages ainsi que les limites de la génération des formes des signaux DDS.

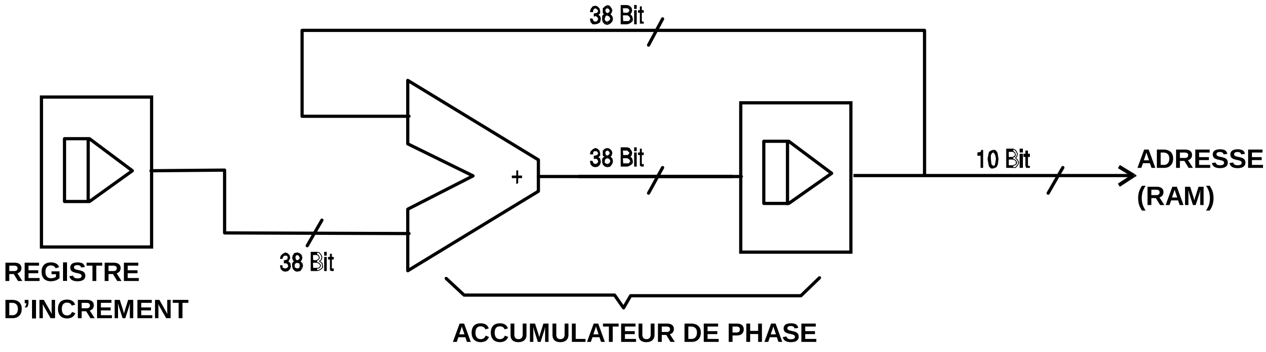
6.5.1. Opérations DDS



Un cycle complet des formes de signaux sélectionnées est enregistré dans la RAM avec 1024 valeurs d'amplitude 10-bit. L'adresse RAM étant incrémentée, les valeurs des signaux sont sorties séquentiellement vers un Convertisseur (Convertisseur Numérique Analogique) (DAC) qui reconstruit le signal comme une série de niveaux de tension. Les signaux sinusoïdaux et triangulaires sont filtrées afin de lisser les différents niveaux dans la sortie DAC.

La fréquence de la forme des signaux de sortie est déterminée par la vitesse à laquelle les adresses RAM sont changées; dans un système DDS les changements DDS sont générés comme il suit.

La RAM contient les valeurs d'amplitude de tous les points d'un cycle (360°) de la forme du signal ; chaque changement d'adresse séquentielle correspond à une incrémentation de la phase du signal de 360°/1024. Au lieu d'utiliser un compteur pour générer les adresses séquentielles RAM, un accumulateur de phase est utilisé afin d'incrémenter la phase.



A chaque cycle d'horloge, l'incrémentation de la phase, qui a été chargée dans la **phase increment register (registre d'incrémentation de phase)** par le CPU, est ajoutée au résultat courant dans l'accumulateur de phases. Les 10 bits les plus significatifs de l'accumulateur de phase pilote les lignes d'adresse RAM. La fréquence des formes des signaux de sortie est alors déterminée par la taille de l'incrémentation de phase de chaque horloge. Si chaque incrémentation est de même taille alors la fréquence de sortie est constante. Si elle change, la fréquence de sortie change aussi mais avec une continuité de phase.

Le générateur utilise un accumulateur (38 Bit) et une fréquence d'horloge de $2^{38} \times 10^{-4}$ (~27·487mHz); ceci produit une résolution de fréquence (correspondant à la plus petite phase d'incrémentation) de $f_{CLK}/2^{38}$ = 0·1mHz.

Seuls les 10 bits les plus significatifs de l'accumulateur de phase sont utilisés pour adresser la RAM. Pour une fréquence de forme du signal de f_{CLK}/1024 (~26·84kHz), la fréquence 'naturelle', l'adresse RAMS' incrémente sur chaque coup d'horloge. Pour toutes les fréquences situées en dessous de celle-ci (c'est à dire pour des incrémentations de phase plus petites) une ou plusieurs adresses sont sorties pendant une période plus grande que celle de l'horloge car l'incrémentation de phase n'est pas assez grande pour échelonner l'adresse à chaque coups d' horloge. De même, les fréquences des formes des signaux situées au-dessus de la fréquence naturelle ont donc une incrémentation de phase plus grande. Ceci implique que certaines adresses ne sont pas prises en compte. Ainsi la forme du signal a été 'échantillonnée'. Différents points seront échantillonnés dans les cycles successifs du signal.

Le nombre minimum de points nécessaires afin de reproduire de façon précise une forme de signal détermine la fréquence de sortie maximale utilisable:

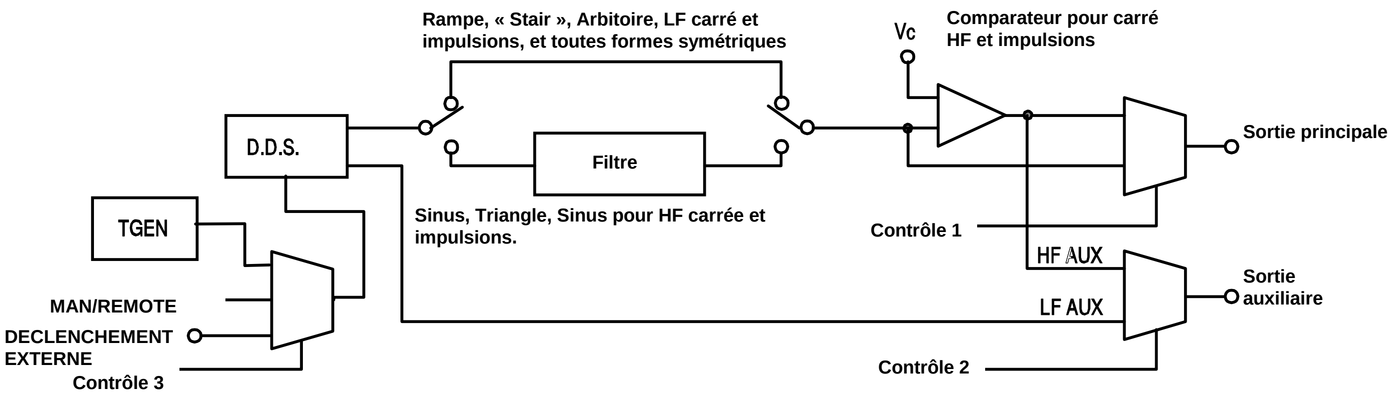
$$f_{max} = f_{CLK}/\text{No. de points}$$

Dans le cas des signaux sinusoïdaux, le filtre permet à la forme de signal d'être reproduite précisement (jusqu'à la limite Nyquist) (f_{CLK}/2), bien que sur ce générateur la limite pratique soit fixée à 10MHz.

6.5.2. Autres Considérations de signal

Les différentes limites des combinaisons de modes, dont la plupart ont déjà été vues dans les sections concernées du manuel, sont réunies ici et détaillées en faisant référence au diagramme ci-dessous.

6.5.2.1. Diagramme simplifié du bloc de générateur



Le diagramme montre les parties simplifiées pour les sorties principales ou auxiliaires. LF et HF correspondent aux modes Low Frequency (Fréquence basse) et High Frequency (Fréquence haute) réglés pour une sortie signal - carré / Impulsion et Auxiliaire dans les champs du menu Options SQWAVE GEN= et AUX= (voir la section générateurs de signaux). Quand ces champs sont fixés sur AUTO les modes changent automatiquement de LF à HF au dessus de 30kHz; se régler sur LF ou HF fixera ce mode de génération quelle que soit la fréquence du générateur.

De façon similaire, quand le filtre est réglé sur AUTO dans le menu Options, il sera mis sur entrée ou sortie selon la forme des signaux ; se régler sur Filtre ON ou OFF annulera ceci et soit toutes soit aucune des formes des signaux seront filtrées.

6.5.2.2. Interaction des différents réglages optionnels

Les points les plus importants à considérer pour les champs du menu Option sont les suivants :

- Le comparateur qui génère les signaux-carrés et impulsions MAIN HF est commandé par défaut par un signal sinusoïdal filtré. Si le filtre est sur OFF, le signal commandant le comparateur sera plus pauvre et le signal-carrée HF, etc seront détériorées.
- La sortie HF AUX est générée par le même comparateur.; la forme du signal pilotant le comparateur dépend de la sélection de la forme du signal MAIN (principale). Pour les sorties signaux-carrés/impulsion HF, la forme du signal entraînant est un signal sinusoïdale filtrée comme décrit ci-dessus; pour les sorties principales de signal sinusoïdale et triangulaire, le comparateur en commande est la forme du signal elle-même (filtrée elle aussi). La forme du signal principal commande aussi le comparateur pour des formes de signaux arbitraires, escalier, rampe ainsi que les signaux-carrés/impulsions LF, qui sont tous non-filtrées. Ceci veut dire que si les fronts de la forme du signal principale se mettent à osciller au fur et à mesure que la fréquence augmente alors la sortie HF AUX aussi. C'est pourquoi le réglage par défaut (AUTO) pour la sortie AUX est le mode LF pour toutes les fréquences des formes des signaux principaux rampes, escalier, arbitraires et signaux-carrées/impulsions LF.
- Par défaut, rampe, escalier, arbitraire ainsi que **toutes les formes de signaux dont la symétrie est fixée sur autre que 50% sont non-filtrées**. Il peut être intéressant de forcer le filtre ON dans certaines circonstances afin d'améliorer la qualité de la forme du signal (par exemple pour les signaux sinusoïdaux de haute fréquence qui sont juste un peu asymétrique).
- De même les signaux-carrés/impulsions HF et les sorties AUX générées à partir du comparateur seront améliorées si le filtre est forcé sur ON pour filtrer le signal d'attaque du comparateur.

- Quand le mode de signal carré, escalier, arbitraires ou LF (base fréquence) est sélectionné, le comparateur est piloté par la forme du signal principal non-filtrée. A l'exception des signaux carrés, il est possible d'avoir une forme de signal qui ne dépasse **jamais** le seuil du comparateur. De cette façon la sortie HF AUX peut être tout le temps au niveau haut ou bas. Afin d'éviter cette situation, le réglage par défaut d'AUX (AUTO) est le mode LF; mais, dans ce mode plus la fréquence augmente plus les « Jitter » sont importants.
- Le changement de phase entre MAIN et AUX à des fréquences plus hautes (seulement possible si le réglage de AUX est sur le mode LF) sera différent selon que le signal soit filtré ou non. Par exemple, les signaux-carrés/impulsion HF provenant du comparateur seront plus déphasés comparés à ceux du mode signaux carrés LF de même fréquence car le signal sinusoïdal entraînant le comparateur est retardée de façon significative par le filtre.
- Régler les signaux-carrés/impulsion sur le mode LF à de plus hautes fréquences amènera une incertitude d'un front de cycle sur les sorties AUX, même s'il est toujours réglé sur AUTO ou HF, car maintenant le comparateur est piloté par une forme de signal LF mode au lieu d'un signal sinusoïdale filtré

6.5.2.3. Modes de fréquence pour Balayage et FSK

Pour les opérations Balayage et FSK, les modes de signal MAIN et AUX sont fixes sur HF ou LF même si le réglage du menu Options est AUTO. Le réglage dans ces circonstances est celui du générateur principal **avant** que Balayage ou FSK soient allumés. Par exemple, si les deux fréquences FSK sont 25kHz et 50kHz et que 25 kHz ait été la fréquence du générateur principal avant que FSK ait été allumé, les formes de signaux FSK seront dans le mode de fréquence LF. Dans les deux cas le choix automatique peut être éliminé et remplacé en sélectionnant HF ou LF au lieu de AUTO dans les champs SQWAVE GEN= et AUX= du menu Options

6.5.2.4. Formes de signaux Asymétriques

L'interaction de l'ajustement de la symétrie et de la phase start/stop de salve de déclenchement donne des formes de signaux difficiles à anticiper. En principe, le fait d'ajuster la symétrie déplace le point de phase 180° de la position 50/50 de symétrie 50% au point, par exemple, 40:60 de symétrie 40%. Les points 0° et 180° sont échelonnés mathématiquement afin de tenir dans 40% du cycle et les points 180° -360° sont interpolés pour tenir dans 60% du cycle. La phase start/stop fonctionne toujours avec les vrais réglages de phase mais ceux-ci ne sont pas nécessairement à l'endroit attendu de la forme du signal, en particulier dans le cas des formes des signaux très complexes.

7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

7.1. Généralités

Les spécifications s'appliquent entre 18°C et 28°C après une heure de chauffe, à une sortie maximum de 50 Ω.

Affichage :	20 caractères x 4 lignes alphanumériques LCD.
entrée des données :	Sélection par clavier du mode, signal, etc.; entrée directe des valeurs par clavier numérique ou commutateur rotatif.
Réglages stockés :	Jusqu'à 9 réglages complets peuvent être stockés et rappelés dans la mémoire.

7.2. Caractéristiques

7.2.1. Performances fonctionnelles

7.2.1.1. FREQUENCE

Gamme	0,1 mHz à 10 MHz. Toutes les formes de signal sont disponibles jusqu'à 10 Mhz. Cependant, la pureté des signaux triangle, rampe, et carré multi-niveaux n'est pas spécifiée au-dessus des fréquences indiquées dans la section FORMES DE SIGNAUX. En mode arbitraire, tous les points du signal sont sortis en continu jusqu'à 27 kHz au-delà desquels ils sont échantillonnés.
Résolution:	0,1mHz (7 digits)
Précision:	Typique ± 10 ppm pour 1 an, 18°C à 28°C
Stabilité de température:	<1 ppm/°C

7.2.1.2. SYMETRIE

Gamme:	Sinus, triangle, rampe - 1% à 99% à toutes les fréquences Carré, impulsion - 1% à 99% à 30kHz, 20% à 80% à 10MHz.
Résolution:	0,1%

7.2.1.3. FORMES DE SIGNAUX

Sinus, carré, impulsion positive et impulsion négative, signal carré multi-niveaux, triangle, rampe ascendante, rampe descendante, courant continu, ARB et bruit.

- **Signal sinusoïdale**

Niveau de sortie:	5mV à 20V (crête-crête) circuit ouvert o/p.
Distorsion harmonique:	<0,3% THD à 500kHz; <-50dBc à 1MHz, <-35dBc à 10MHz.
Erreur non-harmonique:	Typique <-55dBc à 10MHz.

- **Signal carré**

niveau de sortie:	5mV à 20V (crète - crète) circuit ouvert o/p.
Temps de montée et descente	<25ns

- **Triangle**

niveau de sortie:	5mV à 20V (crète - crète) circuit ouvert o/p.
Erreur de linéarité:	<0,5% à 30 kHz

- **Rampe Positive et Négative**

niveau de sortie: 5mV à 20V (crête-crête) circuit ouvert o/p.
Erreur de linéarité: <0,5% à 30 kHz

- **Impulsion Positive et Négative**

niveau de sortie: 2,5mV à 10V (crête-crête) circuit ouvert o/p.
Temps de montée et descente <25ns

- **Signal carré multi-niveaux**

Jusqu'à 16 étapes disponibles par cycle, chaque étape donnant choix pour l'amplitude (résolution 10 bits) et la durée (1 à 1024 échantillons). Permet la génération sur 3 niveaux de signaux carrées, escaliers, signaux de drivers LCD multiplexe, etc.

Gamme de fréquences: Tous les points de signal peuvent être sortis en continu jusqu'à environ 27kHz, au-dessus, l'échantillonnage introduira une incertitude d'un cycle d'horloge (1 cycle=36ns).
Niveau de sortie: 5mV à 20V (crête-crête) circuit ouvert o/p.
Temps de montée et descente <25ns

- **Arbitraire**

Un certain nombre de signaux fréquemment rencontrées est pré-programmé dans la ROM. Sinon, des formes de signal peuvent être chargées via interface RS-232 ou GPIB et stockées dans la RAM non-volatile.

Gamme de fréquences: Tous les points de signal peuvent être sortis en continu jusqu'à environ 27kHz, au-dessus desquels ils sont échantillonnés.
Niveau de sorite: 5mV à 20V (crête-crête) circuit ouvert o/p.
Nombre d'échantillons: 1024
Niveaux d'échantillonnage: 1024 (10 bits)

- **Saut (HOP)**

Jusqu'à 16 formes de signal différentes peuvent être sorties en séquence à une vitesse déterminée par l'horloge interne, soit un déclencheur externe, soit une télécommande, soit par le clavier. Chaque signal peut être réglée à une forme quelconque (excepté le bruit), fréquence, amplitude, décalage. Seul les changements de fréquence sont en phase continue.

- **Bruit**

La sortie bruit blanc a une largeur de bande à -3dB de 0,03Hz à 700kHz. Amplitude et décalage ajustables. Le bruit ne peut être utilisé qu'avec les modes porte (GATE) et modulation d'amplitude (AM).

7.2.1.4. MODES MODULATION

- **Déclenchement/Salves**

Manipulation de signal à phase cohérente - Chaque front positif du signal déclencheur produira une salve de la porteuse, démarrant et s'arrêtant à l'angle de phase spécifié par le réglage de phase Start/Stop.

Fréquence porteuse: 0,1mHz à au moins 1MHz
Formes de signal porteur: Toutes.
Nombre de cycles: 1 à 1023 (résolution 1 cycle) ou 0,5 à 511,5 (résolution 0,5 cycle).
vitesse de déclenchement: 0 à 50 kHz interne, 0 à 1MHz externe.

Source:	Interne, du clavier ou du générateur à déclenchement. Externe à partir de l'entrée EXT TRIG ou d'une interface à distance.

- **Porte (Gated)**

Manipulation de signal à phase non-cohérente - signal porteur de sortie active quand le signal Porte (GATE) est haut, et passive quand il est bas.

Fréquence porteuse:	de 0,1 mHz à 10 MHz.
Formes de signal porteur.	toutes
vitesse de rep. déclenchement:	0 à 50 kHz interne, 0 à 1 MHz externe.
Source de signal Porte :	Interne, du clavier ou du générateur à déclenchement. Externe à partir de l'entrée EXT TRIG ou d'une interface à distance.

- **Balayage**

Formes de signaux porteurs :	Toutes
Mode balayage:	Linéaire ou logarithmique, simple ou continu.
Largeur de balayage:	De 0,1 mHz à 10 MHz dans une gamme. Phase continue. Réglage indépendant de la fréquence de départ (start) et d'arrêt (stop).
Période de balayage:	10ms à 999s (résolution 3 digits).
Marqueurs:	Deux, variant durant le balayage. Disponible à la borne TRIG/SWEEP OUT du panneau arrière.
Source de déclenchement de balayage:	Le balayage peut être lancé librement ou déclenché des sources suivantes: du clavier interne, externe à partir de l'entrée EXT TRIG ou d'une interface à distance.

- **Modulation d'amplitude**

Fréquence porteuse:	De 0,1mHz à 10 MHz.
Formes des signaux porteurs :	toutes.
profondeur :	Variable 0 à 100%, résolution 1%.
source interne:	Signal sinus fixée à1 kHz ou signal carrée 0,005 Hz à 50 kHz.
Externe:	Voir VCA

- **Modulation de fréquence (FSK)**

Commutation de phase cohérente entre deux fréquences choisies à une vitesse définie par le signal source de commutation.

Fréquence porteuse:	De 0,1mHz à 10 MHz.
Formes de signal porteur :	Toutes.
Vitesse de répétition :	0 à 50 kHz interne, 0 à 1 MHz externe.
Commutation du signal source :	au clavier ou par générateur à déclenchement interne. Externe à partir de l'entrée EXT TRIG ou d'une interface à distance.

- **Phase Start/Stop**

Fréquence porteuse:	0,1 mHz à au moins 1MHz.
Formes de signal porteuse:	toutes.
Gamme:	-360 à +360 degrés.
Résolution:	1 degré.
Précision:	1 degré à 30 kHz.

- **Générateur à déclenchement**

Signal carré de 0,005 Hz à 50 kHz en source interne ajustable en pas de 20µs. Résolution à 3 digits. Disponible pour usage externe à partir de la prise TRIG/SWEEP OUT.

7.2.1.5. SORTIES

- **Sortie principale**

Impédance de sortie:	50Ω ou 600Ω
Amplitude:	5mV à 20V (crête - crête) circuit ouvert, (2,5mV à 10V crête-crête dans 50Ω/600Ω). La sortie peut être spécifiée comme EMF (valeur circuit ouvert) ou P.D.(différence de potentiel) (crête - crête), r.m.s. ou dBm.
Précision d'amplitude:	typique ±3% ±1mV à 1kHz dans 50Ω/600Ω.
netteté d'amplitude:	±0,2dB à 200 kHz; ±1dB à 5 MHz; ±2,5dB à 10 MHz.
Gamme de décalage continu:	±10V. décalage continu plus crête du signal limitée à ±10V sur 50Ω/600Ω.
Précision de décalage continu:	±3% ±10mV, non-atténué.
Résolution:	3 chiffres ou 1mV pour Amplitude et décalage continu.
'Aberrations' d'impulsion:	<5% + 2mV.

- **Sortie auxiliaire (Aux Out)**

Niveaux CMOS/TTL avec symétrie et fréquence de la sortie principale et la phase du réglage de phase Start-Stop.

- **Sortie déclenchement / balayage (Trig/Sweep Out)**

Sortie multifonctions dépendant du mode. Excepté en mode balayage et saut (HOP), la sortie est celle du générateur de déclenchement de niveaux CMOS/TTL 1kΩ. En mode balayage, la sortie est un signal à 3 niveaux, passant de haut (4V) à bas (0V) en début de balayage, avec des impulsions d'environ 1V à chaque marqueur. En mode HOP la sortie passe à l'état zéro au début de chaque séquence, suivie par un front montant après que la fréquence et la forme du signal aient été modifié pour la nouvelle séquence.

7.2.1.6. ENTREES

- **Déclenchement Ext. (Ext Trig)**

Gamme de fréquence:	0 à 1 MHz.
Gamme de signal:	Seuil au niveau TTL; entrée max. : ±10V.
largeur d'impulsion minimum:	50ns, pour les modes déclenchement, porte et FSK; 1ms pour les modes balayage et HOP.
Impédance d'entrée:	10kΩ

- **Entrée VCA (modulation d'amplitude)**

Gamme de fréquence:	0 à 100 kHz.
Gamme de signal:	2,5V pour modulation 100% à la sortie max.
Impédance d'entrée:	6kΩ.

7.2.1.7. VERROUILLAGE DE PHASE

Les signaux de ces bornes sont utilisés pour verrouiller la phase de 2 ou plusieurs générateurs.

- **Entrée/Sortie horloge**

Niveau seuil TTL/CMOS comme entrée. Niveaux de sortie logique 1v et 4V sur 50Ω en sortie.

- **Sortie synchro (Sync Out)**

Niveaux de sortie logique TTL/CMOS sur 50Ω.

7.2.1.8. INTERFACES

Toute une gamme de commandes à distance est disponible via RS232 ou GPIB.

RS232:	Vitesse de transmission variable, 9600 Baud max. Connecteur 9 broches D.
IEEE-488:	Conforme à l' IEEE488.1 et IEEE488.2

7.2.2. Sécurité

- CEI 1010-1(NFC 42020-1993)
- Catégorie d'installation des entrées CAT I (10V max)
- Catégorie d'installation de l'alimentation CAT II (264V max)
- Degré de pollution 1
- Isolation : classe 1
- Altitude < 2000m

7.2.3. Informations générales

Dimensions :	hauteur 130mm ; largeur 212mm ; longueur 330mm
Poids :	4,1kg.
Alimentation :	230V, 115V ou 100V en nominal 50/60Hz, ajustable en interne; Gamme de fonctionnement ±14% nominal; 30VA max. Installation catégorie II.
Fusible :	les références fusibles sont pour un fonctionnement - de 230 V : 250mA(T) 250 HPC - de 100V ou de 115 V : 500mA(T) 250 HPC

7.3. Environnement

7.3.1. Températures

Température de fonctionnement	+5°C à 40°C,
Température de stockage :	-20°C à + 60°C.
Humidité relative :	20-80% HR

7.3.2. CEM

Ce générateur de fonctions a été conçu conforme aux normes CEM en vigueur et sa compatibilité a été testée conformément aux standards suivants : CEI 1326-1.

- **Emissions**

Rayonnée et par conduction : CEI 1326-1 classe A.

- **Immunité**

Les méthodes de test suivantes ont été utilisées :

a) CEI 1000-4-2 décharge électrostatique.

b) CEI 1000-4-3 Champ RF.

c) CEI 1000-4-4 Transitoire rapide.

d) CEI 1000-4-11 Micro coupures.

- **Précautions**

Pour garantir la conformité avec la directive de compatibilité électromagnétique CEM, les précautions suivantes doivent être observées :

a) Connectez le générateur à des appareils utilisant des câbles de haute qualité.

b) Après ouverture du boitier, pour quelque raison que ce soit, vérifiez que toutes les connections de signaux et de masse sont rétablies correctement avant de remettre en place le capot. Vérifiez que les vis de montage sont correctement remises en place et serrées

c) Dans le cas de remplacement d’un composant, n’utilisez que des composants d’un type identique.

7.4. Stockage

Afin de garantir la précision après une durée de stockage dans des conditions d’environnement extrêmes, il est conseillé d’attendre le temps nécessaire à l’appareil pour revenir dans les conditions normales d’utilisation (voir spécifications d’environnement).

7.5. Accessoires et options

7.5.1. Accessoires

7.5.1.1. Livrés avec l'appareil

- 1 cordon secteur
- 1 notice de fonctionnement.

ANNEXE 1 : Messages d'erreur et d'alerte

Les messages d'erreur sont donnés quand un réglage ne rend pas le résultat attendu, par exemple lorsque le décalage DC est diminué par l'atténuateur de sortie alors que l'amplitude fixée est faible, les réglages sont quand même implémentés.

Les messages d'erreur apparaissent dans le cas d'un réglage irréalisable; les réglages précédents sont alors gardés.

Il est possible de consulter les deux derniers messages d'alerte ou d'erreur. Ceci peut être fait en appuyant sur EDIT suivi par MSG (MAJ + 0). Le dernier message est visionné le premier.

Les messages d'alerte et d'erreur sont rapportés accompagné d'un numéro, seul ce numéro est rapporté via les interfaces à distance.

La liste suivante regroupe tous les messages tels qu'ils apparaissent à l 'écran. Dans la plupart des cas ils parlent d'eux-mêmes mais dans les cas ambigus une explication plus complète est donnée.

- **Messages d'alerte**

00	Aucune erreur ou alerte n'a été rapportée
07	Changement du décalage par le niveau de sortie
09	Symétrie trop large pour la fonction fréquence
10	Changement de la symétrie par la fonction fréquence
11	Atténuation du décalage DC par le niveau de sortie
14	Générateur de déclenchement max res 20us
17	Changement de l'angle de phase par la fonction fréquence
20	Cet instrument n'a pas été calibré
22	Operation illégale ici Cette alerte est utilisée dans le cas où certaines touches sont enclenchées pendant des opérations alors qu'elles sont illégales. Ces opérations sont : L'instrument est un esclave synchrone Les modes Edit de STAIR et ARB Mode HOP sélectionné Bruit sélectionné Des explications complètes concernant les restrictions pourront être trouvées dans les sections correspondantes du manuel.
23	Mode illégal dans le cas d'un esclave synchrone
24	Temps de salve excède la période TGEN
25	Décalage DC + le niveau peut causer une distorsion

- **Messages d'erreurs**

101	Valeur Fréquence/Période hors limite
102	Niveau de sortie max dépassé
103	Niveau de sortie min dépassé
104	Unités demandées illégales
105	Décalage DC min dépassé
106	Décalage DC max dépassé
108	Valeur de symétrie illégale
112	Période du générateur de déclenchement trop grande
113	Période du générateur de déclenchement trop petite
115	Valeur de décompte de salve hors limite
116	Valeur de l'angle de phase hors limite
118	Générateur de déclenchement fixé par le sinus am

119	Valeur de profondeur de mode hors limite
121	Erreur du système ram, pile déchargée
126	Temps de balayage trop long
127	Temps de balayage trop court
128	Aucune interface disponible
134	Numéro d'étape HOP illégal
135	Valeur de temps HOP hors limite
136	Impossible de verrouiller en phase avec le maître

- **Messages d'erreur - Commande à distance uniquement**

Les opérations suivantes concernent uniquement les opérations à distance.

129	numéro de mémoire demandé illégal
130	valeur d'octet en dehors des valeurs 0 à 255
131	Valeur illégale dans les données en escalier
132	stockage ARB illegal
133	Valeur illégale dans les données arbitraires

ANNEXE 2 : Réglages usine par défaut

Les réglages usine par défaut sont tous listés ci-dessous. Ils peuvent être rappelés en appuyant sur Recall, 0, Confirm ou avec la télécommande *RST.

- **Paramètres du menu principal**

Fréquence:	10kHz	
Sortie:	20V (crête crête) EMF	; Output OFF
Zsortie:	50Ω	
DC Décalage:	0V	
Symétrie:	50%	

- **Paramètres de déclenchement**

Source:	EXT
TGEN:	1ms
Décompte de salve :	1
Phase:	0°

- **Paramètres des portes**

Source:	EXT
TGEN	1ms

- **Paramètres FSK**

Freq A	10kHz
Freq B	10MHz
Source	EXT
TGEN	1ms

- **Paramètres AM**

Source:	EXT VCA
TGEN:	1ms
Profondeur Mod Interne:	30%
Signal Mod Interne:	Carré

- **Paramètres STAIR**

Signal-carré symétrique à trois niveaux, amplitude maximum.

- **Paramètres ARB**

Formes de signal par défaut du stockage 14, sinx/x par exemple.

- **Paramètres de balayage**

Fréquence de début:	100kHz
Fréquence de fin:	10MHz
Fréquence de marquage:	5MHz
Mode:	Début à fin
Loi:	Log
Temps de rampe:	50ms
Source Trig:	Continu

- **Bruit**

Sans bruit

- **Paramètres Hop**

Hop Off

Les paramètres ne sont pas concernés par Recall 0 ou *RST excepté pour le dernier échelon fixé à 01.

INDEX

GX 1010

PROGRAMMABLE 10 MHZ
DDS FUNCTION GENERATOR

OPERATING MANUAL

CONTENTS

1. GENERAL INSTRUCTIONS

This function generator is a Safety Class I instrument according to IEC classification and has been designed to meet the requirements of IEC1010-1 (Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use). It is an Installation Category II instrument intended for operation from a normal single phase supply.

1.1. Precautions and safety measures

1.1.1. Preliminary

This instrument has been tested in accordance with IEC1010-1 and has been supplied in a safe condition. This instruction manual contains some information and warnings which have to be followed by the user to ensure safe operation and to retain the instrument in a safe condition.

This instrument has been designed for indoor use in a Pollution Degree 1 environment (no pollution, or only dry non-conductive pollution) in the temperature range 5°C to 40°C, 20% - 80% RH (non-condensing). It may occasionally be subjected to temperatures between +5° and -10°C without degradation of its safety.

1.1.2. During use

Use of this instrument in a manner not specified by these instructions may impair the safety protection provided. Do not operate the instrument outside its rated supply voltages or environmental range. In particular excessive moisture may impair safety.

WARNING! THIS INSTRUMENT MUST BE EARTHED

Any interruption of the mains earth conductor inside or outside the instrument will make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

When the instrument is connected to its supply, terminals may be live and opening the covers or removal of parts (except those to which access can be gained by hand) is likely to expose live parts. The apparatus shall be disconnected from all voltage sources before it is opened for any adjustment, replacement, maintenance or repair.

If the instrument is clearly defective, has been subject to mechanical damage, excessive moisture or chemical corrosion the safety protection may be impaired and the apparatus should be withdrawn from use and returned for checking and repair.

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of makeshift fuses and the short-circuiting of fuse holders is prohibited.

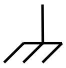
This instrument uses a Lithium button cell for non-volatile memory battery back-up; typical life is 5 years. In the event of replacement becoming necessary, replace only with a cell of the correct type, i.e. 3V Li/$Mn0_2$ 20mm button cell type 2032. Exhausted cells must be disposed of carefully in accordance with local regulations; do not cut open, incinerate, expose to temperatures above 60°C or attempt to recharge.

Do not wet the instrument when cleaning it and in particular use only a soft dry cloth to clean the LCD window. The following symbols are used on the instrument and in this manual :

1.1.3. Symbols



See user's manual
Incorrect operation may damage the instrument



Earth terminal

1.1.4. Safety instructions

- Never open the instrument without first disconnecting from the mains power supply and any measuring circuits.

Caution! ***The generator contains capacitors which may retain hazardous charges even after being isolated from the supply voltage.***

- Any adjustment, maintenance or repair work carried out on the regerator while it is live should be carried out only by appropriately qualified personnel.

1.2. Warranty

METRIX equipment is warranted against any defects of manufacture or materials for a period of two years from the date of delivery. During this period, defective parts will be replaced, the manufacturer reserving the right to repair or replace the product. In the event of the equipment being returned to the METRIX after sales department or to a METRIX local agency, carriage shall be payable by the customer.

The METRIX warranty does not cover the following :

- Repairs necessitated by misuse of the equipment or use in association with incompatible equipment.
- Modification of the equipment or any related software without the explicit authorisation of METRIX technical departments.
- Repairs necessitated by attempts to repair or maintain the product made by a person not approved by the company.
- Adaptation to a specific application not provided for in the specifications of the equipment or the user manual.

The contents of this manual must not be reproduced in any form whatsoever without the consent of METRIX.

Service

For problems concerning maintenance, spare parts, warranty, etc., please contact your METRIX local agency.

This organisation will quickly process orders for spare parts and will help you towards a quick repair and calibration service.

1.3. Unpacking - Repackaging

This equipment has been fully checked out mechanically and electrically before shipping.

All precautions have been taken to ensure that the instrument arrives at its destination undamaged.

☝ ***Caution!*** ***Should you need to return the generator, preferably use the original packaging and indicate the reasons as clearly as possible on an accompanying note.***

☞ ***NOTE :*** ***METRIX products are patented in France and other countries and the METRIX logotypes are registered. METRIX reserves the right to modify specifications and prices as required by technological improvements.***

2. GENERAL DESCRIPTION

This Programmable Function Generator uses direct digital synthesis to provide high performance and extensive facilities at a breakthrough price. It can generate a variety of waveforms between 0.1mHz and 10MHz with a resolution of 7 digits and an accuracy better than 10ppm.

2.1. Direct digital synthesis for accuracy & stability

Direct digital synthesis (DDS) is a technique for generating waveforms digitally using a phase accumulator, a look-up table and a DAC. The accuracy and stability of the resulting waveforms is related to that of the crystal master clock.

The DDS generator offers not only exceptional accuracy and stability but also high spectral purity, low phase noise and excellent frequency agility.

2.2. A wide range of waveforms

High quality sine, square and pulse waveforms can be generated over the full frequency range of 0.1mHz to 10MHz.

Triangle waveforms, ramp waveforms and multi-level squarewaves can also be generated but with limitations as to the maximum useable frequencies.

Variable symmetry/duty-cycle is available for all standard waveforms.

- **Arbitrary waveform capability :**

Arbitrary waveforms can be loaded via the digital interfaces and then used in a similar way to the standard waveforms.

Up to five arbitrary waveforms of 1024 10-bit words can be stored in non-volatile memory. The waveform clock is 27.48MHz maximum.

This facility considerably expands the versatility of the instrument making it suitable for the generation of highly complex waveform patterns.

In addition, numerous “complex” waveforms are pre-defined in ROM, including commonly used waveshapes such as sinex/x, exponentially decaying sinewave, etc. Further waveshapes will be added to the library in response to customer requests.

2.3. Sweep

All waveforms can be swept over their full frequency range at a rate variable between 10 milliseconds and 15 minutes. The sweep is fully phase continuous.

Sweep can be linear or logarithmic, single or continuous. Single sweeps can be triggered from the front panel, the trigger input, or the digital interfaces. Two sweep markers are provided.

2.4. AM

Amplitude Modulation is available for all waveforms and is variable in 1% steps up to 100%. An internal AM source is incorporated. Alternatively modulation can be controlled from an external generator.

2.5. FSK

Frequency Shift Keying provides phase coherent switching between two selected frequencies at a rate defined by the switching signal source.

The rate can be set from dc to 50kHz internally, or dc to 1MHz externally.

2.6. Trigger/Burst & Gated

All waveforms are available as a triggered burst whereby each positive edge of the Trigger signal will produce one burst of the carrier, starting and stopping at the phase angle specified by the start-stop phase setting.

The number of cycles in the burst can be set between 0.5 and 1023. The Gated mode turns the output signal On when the gating signal is high and Off when it is low.

Both Triggered and Gated modes can be operated from the internal Trigger Generator (0.005Hz to 50kHz) or from an external source (dc to 1MHz).

2.7. Waveform Hop & Noise

The generator can be set up to 'hop' between a number of different waveform set-ups either at a pre-determined rate or in response to a manual trigger.

Up to 16 different hop waveforms can be defined in terms of frequency, amplitude, function, offset and duration, which is variable in 1ms steps up to 60s. The generator can also be set to simulate random noise within the bandwidth ·03Hz to 700kHz with adjustable amplitude and offset.

2.8. Multiple phase-locked generators

The signals from the Clock In/Out socket and the Sync Out socket can be used to phase lock two or more generators.

This can be used to generate multi-phase waveforms or locked waveforms of different frequencies.

2.9. Easy and convenient to use

All of the main generator parameters are clearly displayed together on a backlit LCD with 4 rows of 20 characters. Sub menus are used for the modulation modes and other complex functions.

All parameters can be entered directly from the numeric keypad. Alternatively most parameters can be incremented or decremented using the rotary encoder.

This system combines quick and easy numeric data entry with quasi-analogue adjustment when required.

2.10. Addressable RS-232 standard, GPIB

The generator has an RS-232 interface as standard which can be used for remote control of all of the instrument functions or for the down-loading of arbitrary waveforms.

As well as operating as a conventional RS-232 interface, it can also be used in addressable mode whereby up to 32 instruments can be linked to one PC serial port.

A GIPB interface conforming to IEEE-488.2 is available.

3. COMMISSIONING

3.1. Assembly

When a three core mains lead with bare ends is provided it should be connected as follows:

Brown	**-**	**Mains Live**
Blue	**-**	**Mains Neutral**
Green / Yellow	**-**	**Mains Earth**

WARNING! THIS INSTRUMENT MUST BE EARTHED

Any interruption of the mains earth conductor inside or outside the instrument will make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

3.2. Power supply

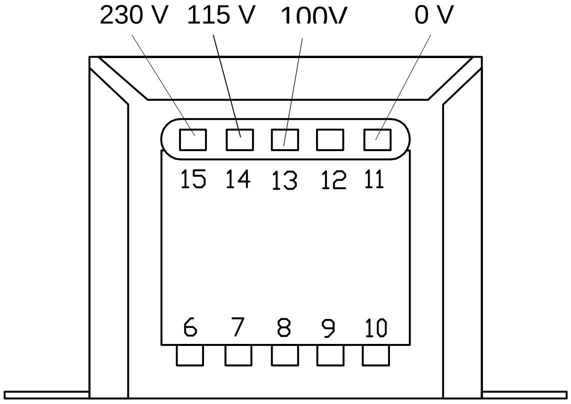
3.2.1. Main power supply

Check that the instrument operating voltage marked on the rear panel is suitable for the local supply.

☝ ***Warning !*** ***ANY ACTION TO MODIFY THE OPERATING VOLTAGE MUST BE DONE BY A QUALIFIED PERSON FOR SERVICING AND NOT BY THE USER.***

Should it be necessary to change the operating voltage, proceed as follows:

1) Disconnect the instrument from all voltage sources.
2) Remove the screws which retain the top cover and lift off the cover.
3) Change the transformer connections as follows:
   for 230V operation connect the live (brown) wire to pin 15
   for 115V operation connect the live (brown) wire to pin 14
   for 100V operation connect the live (brown) wire to pin 13
4) Refit the cover and the secure with the same screws.
5) To comply with safety standard requirements the operating voltage marked on the rear panel must be changed to clearly show the new voltage setting.
6) Change the fuse to one of the correct rating, see below.



3.3. Calibration

All parameters can be calibrated without opening the case, i.e. the generator offers « closed-box » calibration. All adjustments are made digitally with calibration constants stored in EEPROM. The calibration routine requires only a DVM and a frequency counter and takes no more than a few minutes.

The crystal in the timebase is pre-aged but a further ageing of up to ±5ppm can occur in the first year. Since the ageing rate decreases exponentially with time it is an advantage to recalibrate after the first 6 month's use. Apart from this it is unlikely that any other parameters will need adjustment.

Calibration should be carried out only after the generator has been operating for at least an hour in normal ambient conditions.

3.3.1. Equipment Required

- 3½ digit DVM with 0·25% DC accuracy and 0·5% AC accuracy at 1kHz.
- Frequency counter capable of measuring 10·00000MHz and 50µs ±0·1µs pulsewidths.

The DVM is connected to the MAIN OUT and the counter to the AUX OUT.

Frequency meter accuracy will determine the accuracy of the generator's clock setting and should ideally be ±1ppm.

It may be quicker to use an oscilloscope for steps 05 and 15 (see next section).

3.3.2. Calibration Procedure

The CALibration procedure is accessed by pressing the blue EDIT key followed by CAL, the shifted function of 6. At each step the display changes to prompt the user to adjust the rotary control or FIELD/DIGIT keys, until the reading on the specified instrument is at the value given. The FIELD keys provide very coarse adjustment, the DIGIT keys coarse adjustment and the rotary control fine adjustment. Pressing CONFIRM increments the procedure to the next step; pressing CE decrements back to the previous step. Alternatively, pressing ESCAPE exits to the last CAL display at which the user can choose to either keep the new calibration values (CONFIRM), return to the old values (ESCAPE) or restart the calibration procedure (CE).

The first two displays (CAL 00 and CAL 01) specify the connections and adjustment method. The subsequent displays, CAL 02 to CAL 20, permit all adjustable parameters to be calibrated. The full procedure is as follows:

CAL 02	Zero DC Offset.	Adjust for 0V ±5mV
CAL 03	DC Offset +ve full scale.	Adjust for 10V ±20mV
CAL 04	DC Offset -ve full scale.	Check for -10V ±20mV
CAL 05	Multiplier zero offset.	Adjust for minimum
CAL 06	Waveform offset.	Note reading (DCV)
CAL 07	Waveform offset.	Adjust for CAL 06 reading ± 10mV
CAL 08	Waveform DC offset.	Adjust for 0V ±5mV
CAL 09	Waveform full scale.	Adjust for 10V ±10mV
CAL 10	Squarewave full scale.	Adjust for 10V ±10mV
CAL 11	-20dB attenuator.	Adjust for 1V ±1mV
CAL 12	-40dB attenuator.	Adjust for 0.1V ± 0.1mV
CAL 13	-12dB intermediate attenuator.	Adjust for 1.768V AC ±5mV
CAL 14	-20dB intermediate attenuator.	Adjust for 0·707V AC ±1mV
CAL 15	AM squarewave zero.	Adjust for minimum output
CAL 16	AM squarewave full scale.	Adjust for 10V ±10mV
CAL 17	AM sinewave full scale.	Adjust for 3.54 VAC ±10mV
CAL 18	HF squarewave symmetry (50%)	Adjust for 50µs ± 0.1µs
CAL 19	HF squarewave symmetry (75%)	Adjust for 75µs ±0.1µs
CAL 20	Clock calibrate.	Adjust for 10·00000MHz at MAIN OUT or 27·48779MHz at rear panel CLOCK IN/OUT. Adjust to ±1ppm.

Press CONFIRM twice to store new values and exit calibration mode.

3.4. Service

Ensure that the correct mains fuse is fitted for the set operating voltage. The correct mains fuse types are:

for 230V operation:	250 mA (T) 250 V HRC
for 100V or 115V operation:	500 mA (T) 250 V HRC

To replace the fuse, disconnect the mains lead from the inlet socket and release the fuse drawer below the socket pins by depressing both clips together, with miniature screwdrivers, so that the drawer can be eased open. Change the fuse and replace the drawer.

The use of makeshift fuses or the short-circuiting of the fuse holder is prohibited.

For problems concerning maintenance, spare parts, warranty, etc., please contact your METRIX local agency.

This organisation will quickly process orders for spare parts and will help you towards a quick repair and calibration service.

☞ ***NOTE :*** ***The replacement fuse must be the same size and rating as the fuse supplied.***

4. FUNCTIONAL DESCRIPTION

This section is a general introduction to the features and organisation of the function generator intended to be read before using the instrument for the first time. Detailed operation is covered in later sections starting with Main Generator Operation.

4.1. General

4.1.1. DDS Principles

In this instrument waveforms are generated by Direct Digital Synthesis (DDS). One complete cycle of the waveform is stored in RAM as 1024 10-bit amplitude values. As the RAM address is incremented, the waveform values are output to a Digital-to-Analogue Converter (DAC) which reconstructs the waveform. Sinewaves and triangles are subsequently filtered to smooth the steps in the DAC output. The frequency of the waveform is determined by the rate at which the RAM addresses are changed. Further details of how this rate is varied, i.e. how the frequency is changed, are given later in the DDS Operation section; it is sufficient to know that at low frequencies the addresses are output sequentially but at higher frequencies the addresses are sampled. The major advantages of DDS over conventional analogue generation are:

- Frequency accuracy and stability is that of the crystal oscillator.
- Frequencies can be set with high resolution from mHz to MHz.
- Low phase noise and distortion.
- Very wide frequency sweeps are possible.
- Fast phase continuous frequency switching.
- Non-standard waveforms such as multi-level squarewaves are easily generated.
- Basic arbitrary waveform capability in the same instrument.

In addition, being a digital technique, it is easier to make every parameter programmable from the keyboard, or remotely via RS-232 or GPIB interfaces.

The fundamental limitation of the DDS technique is that, as the generator frequency is increased, each waveform cycle is constituted from fewer samples. This is not a problem with sinewaves which, because they are filtered, can be produced with low distortion up to the frequency limit of the generator. With DDS squarewaves and pulse waveforms the 1 clock edge uncertainty sets a practical limit to the upper frequency. However, on this instrument the generation technique changes at 30kHz (but is overridable by the user) to use a comparator driven by the DDS sinewave; this ensures jitter-free squarewaves and pulses up to the frequency limit of the generator. Ramp and staircase waveforms are by default, unfiltered (although filtering can be selected) and therefore become degraded above the frequencies indicated in the Specification; all waveforms are, however, available up to the maximum frequency of the generator.

4.1.2. Switching On

The power switch is located at the bottom left of the front panel.

At power up the generator displays the installed software revision whilst loading its RAM with waveforms; if an error is encountered the message “SYSTEM RAM ERROR, BATTERY FLAT?” will be displayed, see the Warnings and Error Messages section.

Loading takes a few seconds, after which the Main menu is displayed, showing the generator parameters set to their default values, with the MAIN OUT set off. Refer to the System Menu section for how to change the power up settings to either those at power down or to any one of the stored settings.

Change the basic generator parameters as described in the Main Generator Operation section and switch the MAIN OUT on with the OUTPUT key; the ON lamp will light to show that the output is on. Note that AUX OUT, CLOCK OUT, etc. are always running and are not switched by the OUTPUT key.

4.1.3. Display Contrast

All parameter settings are displayed on the 20 character x 4 row backlit liquid crystal display (LCD). The contrast may vary a little with changes of ambient temperature or viewing angle but can be optimised for a particular environment by using the front panel contrast control. Insert a small screwdriver or trimmer tool through the adjustment aperture marked LCD and rotate the control for optimum contrast.

4.1.4. Keyboard

The keys can be considered in 7 groups:

- FUNCTION keys permit direct selection of the waveform function. Repeated presses of each of the 3 keys steps the function selection through each of the 2 or 3 choices associated with that key; the current selection is indicated by the illuminated lamp. Pressing a different key selects the function last selected with that key. In this way it is therefore possible to select between, for example, sine, square and triangle with single key presses, or between positive pulses and negative pulses, etc.
- SET keys permit direct selection of the four main generator parameters shown on the Main menu of the display, ready for value entries from the NUMERIC/UNIT keys.
- NUMERIC/UNIT keys permit direct entry of a value for the parameter currently selected; parameter selection is either directly (by the SET keys) for the main parameters, or by moving the cursor to the appropriate parameter in other menus. Thus to set a new frequency of 100kHz, for example press FREQ/PER, 1, 0, 0, kHz; or to change symmetry to 40%, press SYMMETRY, 4, 0, %.
- FIELD and DIGIT keys are used, together with the ROTARY CONTROL, to edit parameters on the current menu. Their use is explained more fully in the ‘Principles of Editing’ section below.
- MODE keys are used both to directly switch the respective mode (TRIG, GATE, AM, etc.) on or off and to select the menus for setting up these special functions. Alternate presses of a MODE key will turn the function on or off; when on the associated lamp is lit. Pressing the blue EDIT key followed by a MODE key displays the edit menu for that mode; the associated lamp flashes whilst the edit menu is displayed.
- UTILITIES keys give access to the STORE, RECALL and Interface parameter menus; the MAN/SYNC key is used for manual triggering and synchronising two or more generators when suitably connected together.
- Lastly, the CONFIRM, ESCAPE, and CE (Clear Entry) keys have self-explanatory functions.

Numeric entries are automatically confirmed when the appropriate unit key (Hz, kHz, MHz, etc.) is pressed but CONFIRM can be used to enter a number in the parameter’s basic units or to confirm entries with fixed units (e.g. phase) or no units (e.g. burst count). It is also used to confirm certain options when prompted.

Pressing ESCAPE returns a setting being edited to its last value; a second press (when appropriate) will return the display from an edit menu to the Main menu.

CE (Clear Entry) undoes a numeric entry digit by digit.

Further explanations will be found as appropriate in the detailed descriptions of the generator’s functions.

4.1.5. Principles of Editing

FIELD and DIGIT keys are used, together with the rotary control, to edit parameters shown on the current menu. The Main menu shows all the basic generator parameters and is the one displayed unless editing of a special function has been selected. These edit menus are accessed by pressing the blue EDIT key, followed by the appropriate MODE key or a numeric key which has a secondary function printed in blue.

FIELD keys move the flashing edit cursor forward or backwards from one editable field to the next; all the digits of a numeric parameter value are treated as a single field. When the parameters of a particular function occupy two or more pages of the display, e.g. the sweep mode parameters, the further pages are indicated by MORE>>> shown in the display and the FIELD keys are also used to step between the end of one page and the start of another, and vice-versa. The attributes of the flashing edit cursor can be changed by the user if desired, see SYStem Menu section.

DIGIT keys operate in more than one mode. When a numeric parameter value field is selected by the FIELD keys, DIGIT keys step the edit cursor forward or backwards through the digits of the field. When the edit cursor is positioned in a parameter name (e.g. FREQ) pressing either digit key will step the parameter through each of the alternative forms in which a value may be entered (e.g. FREQ is changed to PERiod); the parameter numeric value and units change accordingly. Note that where there is no alternative form for the parameter (e.g. SYMMETRY) the edit cursor cannot be stepped into that field. When the edit cursor is positioned in a parameter selection field (e.g. SOURCE = on the TRIG menu), the DIGIT keys step through all possible choices for that parameter (e.g. SOURCE = TGEN, SOURCE = EXT, etc.) Lastly, when the edit cursor is positioned in the units field of a parameter value, the DIGIT keys increment or decrement the numeric value of the parameter by a factor of 10 each press; the units change each time the display autoranges.

The ROTARY CONTROL works as follows. With the cursor in any field other than a numeric value field turning the control acts in exactly the same way as pressing the DIGIT keys. With the edit cursor positioned anywhere in a parameter numeric field, turning the control will increment or decrement the value; the step size is determined by the position of the edit cursor within the numeric field.

Thus for FREQ = 1.00000 MHz rotating the control will change the frequency in 1kHz steps. The display will auto-range up or down as the frequency is changed, **provided that autoranging permits the increment size to be maintained;** this will in turn determine the lowest or highest setting that can be achieved by turning the control. In the example above, the lowest frequency that can be set by rotating the control is 1 kHz, shown on the display as

FREQ = 1.000000 kHz

This is the limit because to show a lower frequency the display would need to autorange below 1kHz to

FREQ = xxx.xxx Hz

in which the most significant digit represents 100Hz, i.e. the 1kHz increment would be lost. If, however, the starting setting had been

FREQ = 1.000000 MHz

i.e. a 100 Hz increment, the display would have autoranged at 1kHz to

FREQ = 900.0000 Hz

and could then be decremented further right down to

FREQ = 000.0000 Hz

without losing the 100 Hz increment.

Turning the control quickly will step numeric values in multiple increments.

4.1.6. Front Panel Connections

4.1.6.1. MAIN OUT

This is the 50Ω output from the main generator. It will provide up to 20V peak-to-peak e.m.f. which will yield 10V peak-to-peak into a matched 50Ω load. It can tolerate a short circuit for 60 seconds.

⚠ Do not apply external voltages to this output.

4.1.6.2. AUX OUT

This is a TTL/CMOS level output synchronous with MAIN OUT. Symmetry is the same as that set for the main output but the phase relationship between MAIN OUT and AUX OUT is determined by the PHASE setting specified on the TRIGger menu.

AUX OUT logic levels are nominally 0V and 5V from typically 50Ω. AUX OUT will withstand a short-circuit.

⚠ Do not apply external voltages to this output.

4.1.6.3. EXT TRIG

This is the external trigger input for Trigger, Gate, Sweep, FSK and HOP operating modes. It is also the input used to synchronise the generator (as a slave) to another (which is the master).

⚠ Do not apply external voltages exceeding ±10 V.

4.1.7. Rear Panel Connections

4.1.7.1. CLOCK IN/OUT

The function of the CLOCK IN/OUT socket is set from the SYStem menu as follows:

INPUT	The socket becomes an input for an external clock.
OUTPUT	This is the default setting. The internal clock is made available at the socket. When two or more generators are synchronised the ‘master’ is set to OUTPUT and the signal is used to drive the CLOCK IN inputs of the slaves.
PHASE LOCK	When two or more generators are synchronised the slaves are set to PHASE LOCK.

As an output the logic levels are nominally 1V and 4V from typically 50Ω. CLOCK OUT will withstand a short-circuit. As an input the thresholds is TTL/CMOS compatible.

⚠ Do not apply external voltages to this output exceeding +7•5 V or -2•5 V.

4.1.7.2. VCA IN

This is the input socket for external voltage controlled amplitude (VCA). Input impedance is nominally 6kΩ. Apply 2•5V for 100% level change at maximum output.

⚠ Do not apply external voltages exceeding ±10V.

4.1.7.3. SYNC OUT

When two or more generators are synchronised the SYNC OUT socket on the master generator is connected to the EXT TRIG inputs of slave generators.

SYNC OUT logic levels are nominally 0V and 5V from typically 50Ω. SYNC OUT will withstand a short-circuit.

⚠ Do not apply external voltages to this output.

4.1.7.4. TRIG/SWEEP OUT

The function of this output is automatically determined by the generator operating mode.

Except in sweep and HOP modes the output is that of the internal trigger generator, a fixed amplitude square-wave whose frequency is set on the TRIG or GATE menus. The rising edge of the trigger generator initiates trigger, burst, gate, etc.

In sweep mode the output is a 3-level waveform, changing from high (4V) to low (0V) at start of sweep, with narrow 1V pulses at each marker point.

In HOP mode the output goes low on entry to each waveform step and high after the new frequency and waveshape of that step have been set.

Output levels are nominally 0V and 4V from 1kΩ. TRIG/SWEEP OUT will withstand a short-circuit.

⚠ Do not apply external voltages to this output.

4.1.7.5. RS-232

9-pin D-connector compatible with ARC (Addressable RS232 Chain) system. The pin connections are shows below:

Pin	Name	Description
1	-	No internal Connection
2	TXD	Transmitted data from instrument
3	RXD	Received data to instrument
4	-	No internal connection
5	GND	Signal ground
6	-	No internal connection
7	RXD2	Secondary received data
8	TXD2	Secondary transmitted data
9	GND	Signal ground

Pin 2, 3 and 5 may be used as a conventional RS232 interface with XON/XOFF handshaking. Pins 7,8 and 9 are additionally used when the instrument is connected to the ARC interface. Signal grounds are connected to instrument ground. The ARC address is set from the front panel using the I/F menu.

4.1.7.6. GPIB (IEEE-488)

The GPIB interface is an option. It is not isolated; the GPIB signal grounds are connected to the instrument ground.

The implemented subsets are:

SH1 AH1 T6 TE0 L4 LE0 SR1 RL1 PP1 DC1 DT1 C0 E2

The GPIB address is set from the front panel using the I/F menu.

4.2. Basic functions

4.2.1. Main Generator Operation

When first switched on, and at all subsequent power-ups unless specified otherwise on the SYStem menu, the generator will be set to the factory defaults, with the output off. The basic parameters can be set from the Main menu as described below.

4.2.1.1. Frequency

```
FREQ=10.00000kHz
EMF =+20.0 Vpp  50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

With the flashing edit cursor anywhere on the first line of the Main menu the frequency can be changed directly from the keyboard by entering the number and appropriate units only, e.g. 1kHz can be set by entering 1,kHz or ·, 0, 0, 1, MHz or 1, 0, 0, 0, Hz, etc. However, the display will always show the entry in the most appropriate engineering units, in this case 1.000000 kHz. If this cursor is not already in a top line field it is first necessary to press the FREQ/PER key before making the number and unit entry. Note that this always returns the cursor to the parameter name field which can then be alternated between FREQ and PERiod with successive presses of either DIGIT key, or by turning the rotary control.

```
PER =100.0000us
EMF =+20.0 Vpp  50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

When PER= shows in the display instead of FREQ=, the frequency can be set in terms of a period; enter the number and units (ns, µs, ms or s) in the same way as for frequency. Note that the precision of a period entry is restricted to 6 digits; 7 digits are displayed but the last significant one is always zero. The hardware is always programmed in terms of frequency; when a period entry is made the synthesised frequency is the nearest equivalent value that the frequency resolution and a 6-digit conversion calculation gives. If the frequency is displayed after a period entry the value may differ by a digit from the expected value because of these considerations. Further, once the setting has been displayed as a frequency, converting back again to display period will give an exact 6-digit equivalent of the 7-digit frequency, but this may differ, by a digit, from the period value originally entered. If the edit cursor is moved to the numeric field, turning the rotary control will increment or decrement the numeric value in steps determined by the edit position within the field. The FIELD keys move the cursor to the field and the DIGIT keys move it within the field; this is more fully explained in the Principles of Editing section. Lastly, with the edit cursor in the units field, pressing the DIGIT keys or turning the rotary control will change the value in decade increments; the decimal point will move and/or the units will change as appropriate. Full 7-digit precision is maintained as the value is decremented until the 0·1mHz resolution limit of the instrument is reached; values which would have had least significant bits <0·1mHz are truncated with further decrements and the precision is consequently lost when the number is incremented again.

4.2.1.2. Output Level

The second line of the Main menu permits the output level to be set in terms of EMF (open circuit voltage) or PD (potential difference into a matched load) or dBm (referenced to the specified source impedance). Both EMF and PD can be set in terms of peak-peak volts (Vpp) or r.m.s. volts (Vrms). Note that in both cases the true peak-peak or r.m.s. values are shown for the selected waveform, even an arbitrary waveform. However, in the case of

Vrms the DC Offset (see next section) is ignored in the calculation and must be taken into consideration by the user if the DC Offset is non-zero.

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+20.0 Vpp   50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

The desired form of the output level display can be selected whilst the edit cursor is in the parameter name field by stepping through all the options with the DIGIT keys or the rotary control; bring the cursor to the parameter name field first, if necessary, by pressing EMF/PD, or by using the FIELD keys.

With the appropriate parameter form selected, the value is entered as a number followed by units, e.g. 100mV can be entered as 1, 0, 0, mV or ·, 1, V etc. The software acts intelligently in certain situations; for example, even if EMF or PD is the selected parameter form, entering a number followed by the dBm key will cause the number to be entered as dBm. Similarly, with dBm as the selected parameter form, entering a number followed by V or mV will cause the number to be entered as PD=Vrms. 0dBm is 1mW into the specified impedance; low signal levels are specified by using the +/- key to enter negative dBm. See also the last paragraph of this section for the use of the +/- key for output inversion.

Moving the edit cursor to the numeric field permits the set value to be varied by the rotary control in steps determined by the cursor position within the field. The FIELD keys move the cursor to the field and the DIGIT keys move it within the field; this is explained more fully in the Principles of Editing section.

Moving the edit cursor to the units field permits the numeric value to be changed in decade steps by the DIGIT keys or rotary control; the decimal point will move and/or the units will change as appropriate. Further increments are inhibited if the next decade step would take the value above the maximum level or below the minimum level. Decade stepping with the DIGIT keys or rotary control is also inhibited when the level is displayed in dBm.

Wherever the cursor is positioned on the second line of the display, alternate presses of the +/- key will invert the MAIN OUT output; if DC OFFSET is non-zero, the signal is inverted about the offset. The one exception to this is if the output level is specified in dBm; since low signals are specified in -dBm, the - sign is interpreted as part of a new output level entry and not as a command to invert the signal. The output level must be shown as an EMF or PD value for the +/- key to operate as a signal invert key.

If an amplitude change is made which involves switching the attenuator, the output is switched off for 45ms whilst the change is made to prevent any transients appearing at the output.

4.2.1.3. Output Impedance

The impedance of the MAIN OUT output is selected in the last field of the second line. Move the edit cursor to this field and use the DIGIT keys or rotary control to toggle between 50Ω and 600Ω. The output level is unchanged but the displayed value in dBm will change because the 0dBm reference level (1mW into the specified impedance) changes with the impedance.

4.2.1.4. DC Offset

The DC Offset is set on the third line of the Main menu. With the cursor anywhere in the third line the DC offset can be changed directly from the keyboard by entering the number and appropriate units, e.g. 100mV can be set by entering 1, 0, 0, mV or ·, 1, V, etc. If the cursor is not already in the third line of the display it is first necessary to press the DC OFFSET key, to position the cursor, before making the number and unit entry. Note that,

unlike the FREQ= or EMF= parameter fields, the cursor does not move into the DC OFFSET name because it has no alternative.

With the edit cursor in the numeric field, turning the rotary control will increment or decrement the numeric value in steps determined by the edit cursor position within the field. The DC OFFSET or FIELD keys move the cursor to the field and the DIGIT keys move it within the field; this is more fully explained in the Principles of Editing section. Because DC offset can have negative values, the rotary control can take the value below zero; although the display may autorange to a higher resolution if a step takes the value close to zero, the increment size is maintained correctly as the offset is stepped negative. For example, if the display shows

DC = +205.mV

with the cursor in the most significant digit, the rotary control will decrement the offset in 100mV steps as follows:

DC = +205.mV

DC = +105.mV

DC = +5.00 mV

DC = -95.0 mV

DC = -195. mV

The +/- key can also be used at any time to set the offset value negative; alternative presses toggle the sign between + and -. Alternatively the sign of the offset can be changed as part of the entry of a new value, e.g. if the offset is +2.00V it can be changed to-100mVbypressing +/-, 1, 0, 0, mV.

The actual DC offset at the MAIN OUT socket is attenuated by the fixed-step output attenuator when this is in use. Since it is not obvious when the signal is being attenuated the actual offset is shown in brackets as a non-editable field to the right of the set value.

For example, in the display below, the pk-pk output is not attenuated by the fixed attenuator and the actual DC offset (in brackets) is the same as that set.

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+2.50 Vpp   50Ω
DC=+150.mV (+150.mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

If the output level is now reduced to 250mV pk-pk, which introduces the attenuator, the actual DC offset changes by the appropriate factor:

```
FREQ=10.00000kHz
EMF=+250.mVpp   50Ω
DC=+150.mV (+15.1mV)
SYM=50.0% (50.0%)
```

The above display shows that the set DC offset is +150mV but the actual offset is +15.1mV. Note that the actual offset value also takes into account the true attenuation provided by the fixed attenuator, using the values determined during the calibration procedure. In the example displayed the output signal is 250mV pk-pk exactly and takes account of the small error in the-20dB fixed attenuator; the offset is 15.1mV exactly, taking account of the effect of the known attenuation (slightly less than the nominal -20dB) on the set offset of 150mV.

Whenever the set DC offset is modified by a change in output level in this way a warning message that this has happened will be displayed. Similarly, because the DC offset plus

signal peak is limited to ± 10V to avoid waveform clipping, a warning message will be displayed. This is explained more fully in the Warnings and Error Messages section.

4.2.1.5. DC Output

The DC Offset control can be used to provide an adjustable DC output level if the waveform is off; the recommended set-up is as follows:

Select GATE edit mode and set the SOURCE to MAN/REMOTE. Exit edit mode and turn on GATE mode with the GATE key. Provided that GATE mode is not triggered, the MAIN OUT will now remain at the level set by the DC Offset control.

On the main menu set the output level to 1Vpp; this ensures that the software does not warn of clipping (output level too high) and that the output attenuator is not switched in (which would also attenuate the DC Offset). With the cursor in the DC Offset field the MAIN OUT can now be adjusted over the range ±10V EMF.

4.2.1.6. Symmetry

Pressing the SYMMETRY key moves the flashing edit cursor directly to the symmetry numeric field on the bottom line of the display. This is the only field that can be edited; the bracketed field on the right-hand side shows the actual symmetry which might differ from that set if the set value is outside that permitted for the selected frequency and waveform combination, see Specification section. For example, in the display below the frequency is set to 100kHz and a squareware is selected.

```
FREQ=100.0000kHz
EMF=+20.0 Vpp   50Ω
DC=+0.00mV (+0.00mV)
SYM=90.0% (80.0%)
```

The symmetry is set to 90% but the actual symmetry is 80%, the limit for squarewaves and pulse waveforms above 30kHz.

The flashing cursor can be moved within the field using the DIGIT keys; turning the rotary control will then increment or decrement the setting in steps determined by the position of the cursor in the field.

Should the symmetry be set outside the permitted range for the selected frequency and waveform combination a warning message will be shown on the display, see Warnings and Error Messages section below.

4.2.1.7. Warning and Error Messages

Two classes of message are displayed on the screen when an illegal combination of parameters is attempted.

WARNING messages are shown when the entered setting causes some change which the user might not necessarily expect. Examples are:

1. Changing the EMF from 2.5Volts pk-pk to 250mV pk-pk brings in the step attenuator; if a non-zero offset has been set then this will now be attenuated too. The message ‘DC OFFSET CHANGE BY OUTPUT LEVEL’ will be shown temporarily on the screen but the setting will be accepted; in this case the actual, attenuated, offset will be shown in brackets to the right of the set value.
2. With the output level set to 10V pk-pk, increasing the DC offset beyond ± 5V will cause the message ‘DC OFFSET + LEVEL MAY CAUSE CLIPPING’. The offset change will be accepted (producing a clipped waveform) and the user may then choose to change the output level or the offset to produce a signal which is not clipped.

3. With 100kHz squarewave selected, increasing symmetry beyond 80% will cause the message ‘SYMMETRY TOO WIDE FOR FUNC/FREQ’ to be displayed. The setting will be accepted but the actual symmetry will be limited to 80% as shown in the bracketed field beside the setting. If this out-of-specification setting is changed by reducing the frequency below 30kHz or by changing the waveform then the warning ‘SYMMETRY CHANGED BY FUNC/FREQ’ is displayed.

ERROR messages are shown when an illegal setting is attempted, most generally a number outside the range of values permitted. In this case the entry is rejected and the parameter setting is left unchanged. Examples are:

1. Entering a frequency of 100 MHz. The error message ‘FREQUENCY/PERIOD VAL OUT OF RANGE’ is shown.
2. Entering an EMF of 25V pk-pk. The error message ‘MAX OUTPUT LEVEL EXCEEDED’ is shown.
3. Entering a DC offset of 20V. The error message ‘MAX DC OFFSET EXCEEDED’ is shown.

The messages are shown on the display for approximately two seconds. The last two messages can be viewed again by pressing the blue EDIT key followed by MSG (the 0 number key). Each message has a number and the full list appears in Appendix 1, together with some further explanation where the message is not entirely self-explanatory.

The default set-up is for all warning and error messages to be displayed and for a beep to sound with each message. This set-up can be changed on the ERRor menu, accessed by pressing the blue EDIT key followed by ERRor key (the 2 number key). The ERRor menu is shown below:

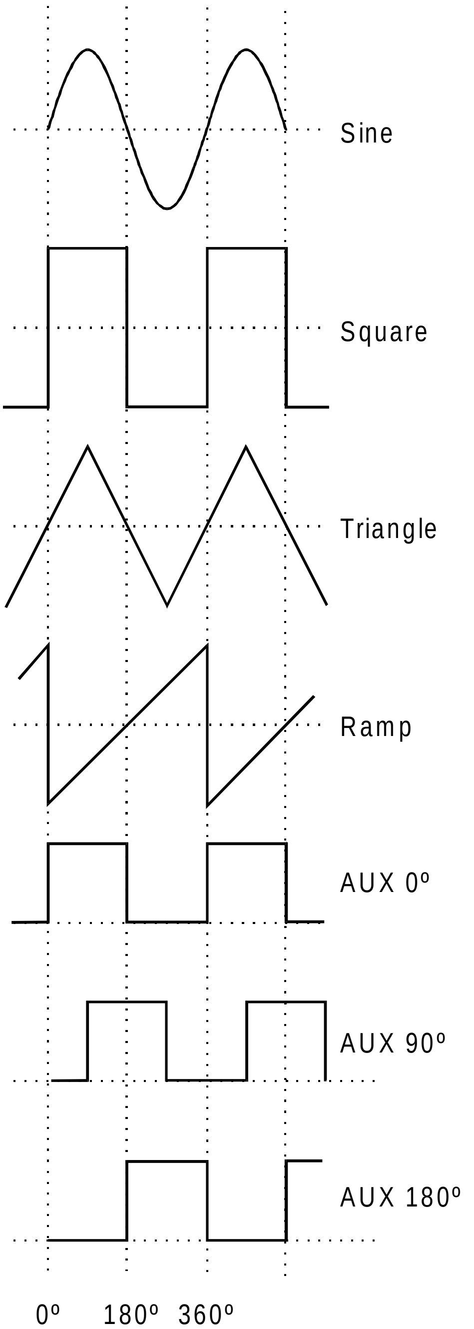
```
ERROR BEEP=ON
ERROR MESSAGE=ON
WARNING BEEP=ON
WARNING MESSAGE=ON
```

The flashing cursor can be moved through each of the four editable fields in turn using the FIELD keys. The field can then be toggled between ON and OFF, using the DIGIT keys or rotary control, to create the desired setting. If the new setting is required for future use it should be saved by changing the POWER UP= setting on the SYStem menu to POWER UP=POWER DOWN, see System Menu section.

4.2.2. Auxiliary Output

AUX OUT is a TTL/CMOS level output synchronous with MAIN OUT and with the same symmetry. However, the phase of the AUX OUT can be varied with respect to the MAIN OUT by changing the PHASE setting on the TRIGger edit menu.

4.2.2.1. Auxiliary Output Phase



The convention adopted for phase in this instrument is illustrated in the diagram. 0° is always the first data point in waveform memory. On symmetrical waveforms 0° is the rising edge ‘zero-crossing’ point for sine, square, triangle and pulse waveforms; 0° is the start point of ramps, staircase and arbitrary waves. When the phase is set to 0° the rising edge of the AUX OUT squarewave is at 0° too. When the phase is set to a positive value, e.g. +90°, the AUX OUT squarewave follows MAIN OUT by 90°, when the phase is set to a negative value AUX OUT leads MAIN OUT.

The phase is set by pressing the blue EDIT key followed by TRIG to select the trigger edit menu; the edit cursor is then moved to the PHASE field using the FIELD keys. PHASE can be entered directly from the keyboard, using the +/- key to change the sign if necessary, or by rotary control.

Above 30kHz the AUX OUT accompanying sine, triangle, square and pulse waveforms is automatically switched such that it is derived from the comparator (driven by the DDS sinewave) used to generate higher frequency MAIN OUT squarewaves and pulses; see the DDS Principles section for further information. This ensures a jitter-free AUX OUT signal up to the maximum frequency of the generator but means that phase shifting between MAIN OUT and AUX OUT is not then possible. However, this constraint can be removed by changing the setting on the OPTions menu from AUX OUTPUT=AUTO to AUX OUTPUT=LOW FREQ; the AUX OUT signal then continues to be generated independently, with phase adjustable with respect to the MAIN output, although the 1 clock (36ns) jitter will become increasingly significant at higher frequencies. Changing AUTO settings is described more fully in the next section, Waveform Generator Options.

The AUX OUT signal accompanying ramp, staircase and arbitrary waveforms is, by default, always generated independently; phase shift is adjustable across the frequency range but again clock jitter becomes increasingly significant at higher frequencies.

4.2.3. Waveform Generation Options

A number of parameters are, by default, switched automatically either when the frequency is set above 30kHz or when the operating mode is changed such that the best overall performance is achieved across the whole generator frequency range; see the DDS Principles section for further details of the 30kHz changeover. In addition, triangle, ramp, staircase and arbitrary waveforms can be inhibited from being set above 100kHz, to ensure that they are not used accidentally at frequencies where the waveshape is noticeably deteriorating. In all cases, however the default choice can be overridden by the user by changing the setting on the OPTions menu.

```
SQWAVE GEN=AUTO
FILTER=AUTO
AUX=AUTO  FSTOP=ON
SWEEP TGEN OUT=AUTO
```

The OPTions edit menu shown above is selected by pressing the blue EDIT key followed by OPTN (the shifted function of 1). The following descriptions, grouped together in this section for reference convenience, should be read in conjunction with the main explanations of the appropriate parameter elsewhere in this manual. Each parameter is altered by moving the edit cursor to the appropriate field with the FIELD keys and using the DIGIT keys or rotary control to change the setting.

4.2.3.1. Squarewave Generation

In LOW FREQency mode the squarewave and pulse waves are generated digitally; in this way precision squarewaves can be generated down to very low frequencies without the edge uncertainty that would be associated with conventional ramp-and-comparator techniques. Above approximately 27kHz (clock frequency, 27·487MHz, ÷1024) the waveforms are sampled and the 1 clock (36ns) uncertainty introduces edge jitter which becomes increasingly significant at higher frequencies. In HIGH FREQuency mode the squarewave and pulses are derived from the output of a comparator driven by the DDS generated sinewave. The sinewave is, by default, filtered and jitter-free; the high frequency squareware and pulse waveforms are thus jitter free too.

In AUTO mode (the default) the generation of squarewave and pulse waveforms is automatically switched from low to high frequency mode when the frequency exceeds 30kHz. However, when these waveforms are used in sweep and FSK modes, over a frequency range which includes the 30kHz changeover point, the generation mode will not change even though AUTO is selected. Instead, the mode in use before sweep or FSK are turned on is maintained across the frequency range; this can of course be overridden by selecting either high or low frequency mode on the Options menu, as described above.

4.2.3.2. Filter

The generator contains a 7-stage elliptical filter which exhibits a sharp cut-off beyond the maximum generator frequency, reducing intermodulation spurii and clock harmonics to a very low level. With the default condition of FILTER=AUTO set on the Option menu, the filter is switched in automatically for sine, triangle, high frequency squarewave and high frequency pulse waveforms (although the squarewave and pulse waveforms themselves do not pass through the filter); the filter is automatically switched out for low frequency squarewave and pulses, ramp, staircase and arbitrary waveforms because of the degrading effect it has on fast transitions in the waveform. However, for all these waveforms the filter can be set to be always on (FILTER=ON) or always off (FILTER=OFF); this has the advantage that, for example, an arbitrary waveform with an essentially sinusoidal content can be output with the filter on.

When Noise is selected, see Special Waveforms section, this 7-stage filter is always off, whatever the FILTER = setting, and a simple 700kHz low pass RC filter is switched in instead.

4.2.3.3. Auxiliary Output

When sine, triangle, squarewave or pulse waveforms are selected and with AUX OUTPUT=AUTO the auxiliary output squarewave generation switches automatically at 30kHz from DDS generation to a signal derived from a comparator driven by the DDS sinewave; the advantages of this approach are the same as those detailed previously in the Squarewave Generation section. However, as detailed in the Auxiliary Output Phase section, the high frequency generation mode has the disadvantage that a phase difference can no longer be set between AUX OUT and MAIN OUT. The automatic switchover at 30kHz can therefore be overridden by setting AUX OUTPUT=LOW FREQuency, to maintain it in true DDS mode, or AUX OUTPUT=HIGH FREQuency to lock it in high frequency mode. With AUX OUTPUT=AUTO there is no automatic mode changeover if ramp, staircase or arbitrary waveforms are selected; high frequency mode can however be forced by setting AUX OUTPUT=HIGH FREQ.

Note that there is some second order interaction between the Squarewave Generation, Filter and Auxiliary Output settings which demand a little thought before deviations from the default conditions are defined. For example, if SQWAVE GEN and AUX OUTPUT options are set to AUTO but FILTER is set to OFF the edges of both the MAIN OUT and AUX OUT squarewaves will exhibit some jitter at high frequencies (e.g. 1MHz) because the sinewave driving the comparator from which both are derived will itself be jittery.

4.2.3.4. Frequency Stop

In the default mode of FSTOP=OFF there are no frequency limits on any waveform and the frequency and waveform can be set as described in the Main Generator section; waveform quality will however deteriorate progressively as the frequency increases for certain waveforms, as discussed in the DDS Principles section. With FSTOP=ON the maximum settable frequency for triangle, ramp, staircase and arbitrary is limited to 100kHz. Error messages will be shown if either an attempt is made to enter a frequency above 100kHz whilst one of these waveforms is selected, or if an attempt is made to select one of these waveforms with the frequency already set above 100kHz. This mode is useful in ensuring that frequencies are not accidentally set too high for waveforms whose quality will deteriorate above 100kHz.

4.2.3.5. Trigger/Sweep Output

With SWEEP/TGEN=AUTO the function of the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket changes automatically when the operating mode is changed between Sweep, HOP and any other mode; the two functions of this output are described in the Connections section.

When SWEEP/TGEN=SWEEP is set the TRIG/SWEEP OUTput is always in the Sweep mode, if sweep is operational, or HOP mode if HOP is on; when SWEEP/TGEN=TRIG the TRIG/SWEEP OUTput always outputs the internal trigger generator signal. Note that, except when using the internal trigger generator in Trigger, Gate, FSK or AM modes, this signal is not synchronised with the main generator.

4.3. Sweep Operation

4.3.1. General

DDS operation gives the significant advantage over conventional function generators of phase-continuous sweeps over very wide frequency ranges, up to 10^{10}:1. However, it must be remembered that the frequency is actually stepped, not truly linearly swept, and thought needs to be given as to what the instrument is actually doing when using extreme

combinations of sweep time and frequency span, see Frequency Stepping Resolution section.

Sweep mode is turned on and off with alternate presses of the SWEEP key; the lamp beside the key lights when sweep mode is on. The sweep parameters (begin, end and marker frequencies, sweep direction, law, ramp time and source) are all set from the sweep edit menu which is selected by pressing the blue EDIT key followed by the SWEEP key. When sweep edit is selected the lamp beside the SWEEP key flashes to show edit mode regardless of whether sweep operation is selected to be on or off. The sweep mode parameters are set up on two pages of the display; the flashing edit cursor is moved around each page, and between pages, by the FIELD and DIGIT keys as described in the Principles of Editing section.

Return to the Main menu from either page of the edit menu is achieved by pressing the ESCAPE key.

See also the Squarewave Generation section for information concerning the use of sweep with squarewaves.

4.3.2. Connections for Sweep Operation

Sweeps are usually used with an oscilloscope or hard-copy device to investigate the frequency response of a circuit. The MAIN OUT is connected to the circuit input and the circuit output is connected to an oscilloscope or, for slow sweeps, a recorder.

To show the markers on the display instrument the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket should be connected to a second channel; an oscilloscope should be triggered off this channel (negative edge) or the TRIG/SWEEP OUT can be connected directly to the external trigger of the oscilloscope if no marker display is required.

The TRIG/SWEEP OUT socket provides a 3-level waveform in sweep mode. The output changes from high (4V) to low (0V) at start of sweep and goes high again at end of sweep; it can therefore be used as a pen-lift signal (inverted by the user if necessary) if the display device is a chart recorder. Additionally the output provides narrow 1V pulses at each marker frequency, see Setting Sweep Span and Markers section.

For externally triggered sweeps, a trigger signal must be provided at the front panel EXT TRIG socket. A sweep is initiated by the rising edge of the trigger signal.

The generator does not provide a ramp output for use with X-Y displays or recorders.

4.3.3. Setting Sweep Span and Markers

Pressing the blue EDIT key followed by the SWEEP key displays the first page of the sweep parameters with values set to factory defaults.

```
BEG  FRQ=100·0000kHz
END  FRQ=10·00000MHz
MARK FRQ=5·000000MHz
         MORE->>>
```

The BEGin, END, and MARKER frequencies can all be set or modified in exactly the same way as described for the setting of the frequency in the Main Generator section. In summary, with the cursor in the first field of any line, the DIGIT keys or rotary control will alternate the display between FRQ= and PER=; with the cursor in the numeric field the DIGIT keys will move the cursor within the field and the rotary control will change the value in increments determined by the cursor position; with the cursor in the units field, the DIGIT keys or rotary control will change the value in decade increments. Direct keyboard entries (number plus units) will be accepted with the cursor anywhere in the line of the display. Note that if sweep mode is actually on (selected by alternate presses of the SWEEP key) and the ramp time is set to 200ms or less, then changing the BEGin or END frequency causes the current sweep to be aborted, the frequency steps to be recalculated, and a new

sweep started at each frequency change; it is therefore faster to make changes with the sweep off. The MARKER frequency, however, can be changed without interrupting the sweep.

A second marker is also displayed at the frequency set on the main menu, i.e. at the frequency set for the generator in non-sweep mode. This offers the advantage of a marker adjustable from the same menu used to control amplitude, offset, etc.

The marker signal is output from the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket, see Connections for Sweep Operation section. The output is low (0V) for the duration of the sweep, with narrow 1V pulses at the marker frequency. Note that the marker pulse width is that of the duration of the frequency step with the closest value to the marker frequency. This means that sweeps with few steps will have wider markers than those with many steps, see Frequency Stepping Resolution section.

4.3.4. Setting Sweep Mode, Ramp Time and Source

Pressing the FIELD keys to move the cursor through each editable field of the first page of the sweep menu eventually steps the cursor onto the second page shown below.

```
MODE=BEG-END LAW=LOG
RAMP TIME=0·05 S
TRIG SRC=CONTINUOUS
         MORE->>>
```

Pressing the left FIELD key with the cursor in the first (MODE) field will return the edit cursor to the last field on the first page of the sweep menu. Pressing the right FIELD key will step the cursor through all the editable fields up to TRIGger SouRCe; one more press returns the cursor to the first field of the first page. Pressing ESCAPE always exits the edit menu and returns to the Main menu.

With the edit cursor in the MODE field, alternate presses of the DIGIT keys, or turning the rotary control, will set the sweep direction to BEGin-END or END-BEGin. There are no restrictions on the BEGin and END frequencies, e.g. the BEGin frequency can be higher than the END frequency, so the MODE field simply provides an easy way to reverse the sweep direction.

With the edit cursor in the LAW field the sweep can be changed from LINear to LOGarithmic. With LAW=LIN set, the frequency changes linearly with time across the sweep; with LAW=LOG set, the frequency changes exponentially with time across the sweep. The term ‘log sweep’ is a convention; with the start frequency lower than the stop frequency (the usual mode of operation) the mathematical relationship of frequency to time is actually anti-log.

The sweep rate is set with the cursor in the RAMP TIME field; ramp time can be set with 3 digit resolution from 0.01s (10ms) to 999s. The choice of ramp time affects the number of discrete frequency steps in the sweep; faster sweeps will have fewer steps, see Frequency Stepping Resolution section.

The trigger mode of the sweep is set with the cursor in the TRIGger SouRCe field; the options are CONTINUOUS, EXTernal and MAN/REMOTE. In CONTINUOUS mode the sweep starts simultaneously with the high-to-low transition of the TRIG/SWEEP OUT signal; the sweep starts with the phase at 0° and at the output level set by the DC offset. At the end of the sweep the signal returns to this DC offset level and the TRIG/SWEEP OUT signal simultaneously goes high again. After a delay long enough for an oscilloscope to retrace, for example, the cycle repeats.

In EXTernal mode a trigger signal is connected to the front panel EXT TRIG socket. A sweep starts typically 200-800µs after the rising edge of the trigger signal; the sweep is completed before another trigger edge is recognised and a new sweep initiated. The

minimum trigger pulse width is 1ms and the repetition rate should be >(1·1 x sweep time +5)ms.

In MAN/REMOTE mode a single sweep is initiated by each press of the MAN/SYNC key or by each remote command. If the MAN/SYNC key is pressed again during a slow sweep (continuous or single sweep) the sweep will be paused at the instantaneous sweep frequency until MAN/SYNC is pressed again to allow the sweep to continue.

4.3.5. Frequency Stepping Resolution

The generator frequency is stepped, not truly swept, between the BEGin and END frequencies. The number of discrete frequency steps in a sweep is determined by the ramp time selected on the sweep edit menu; the size of each step, i.e. the frequency stepping resolution, is determined by the number of steps and the sweep span. For the fastest sweeps, 10ms to 200ms, the frequency steps are pre-calculated and output at 125us intervals; this means that there are 80 discrete steps in a 10ms sweep, 160 in a 20ms sweep, and so on up to 1600 steps in a 200ms sweep. For slow sweeps, from >200ms up to 999s, each frequency step is calculated on-the-fly and output every 5ms; this means that there are 100 steps in a 500ms sweep, 200 in a 1s sweep, and so on up to nearly 200,000 steps in a 999s sweep.

Note that at the fastest sweep rates, with fewest frequency steps (e.g. 10ms sweep) two effects can occur at extremes of frequency span which are not experienced with conventional generators. Firstly, if the scan is very wide the frequency changes will be quite large at each step; if the output is applied to a filter, for example, the response will be a succession of step-change levels with (at higher frequencies) many cycles of the same frequency at each step. Secondly, if the begin frequency is less than 800Hz (the ramp rate for fast sweeps), one or more of the low frequency steps will contain incomplete cycles. In part, of course, these effects can only be created because of the very wide sweeps that can be achieved with DDS techniques; analogue generators usually have more restricted capabilities.

Note also that because the marker pulse duration (from the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket) is that of the nearest frequency step, fast sweep rates with few steps will have wider marker pulses.

4.4. Triggered Burst and Gate

In Burst mode a defined number of cycles are generated following each trigger event. This mode is edge triggered.

In Gated mode the generator runs whenever the gating signal is high. This mode is level sensitive.

Both Burst and Gated modes can be controlled by either the internal trigger generator, an external trigger input, by the front panel MAN/SYNC key or by remote control.

4.4.1. Internal Trigger Generator

The internal trigger generator divides down a crystal oscillator to produce a 1:1 square-wave with a period from 0·02ms (50kHz) to 200s (·005Hz). Generator period entries that cannot be exactly set are accepted and rounded up to the nearest available value, e.g. ·109ms is rounded to ·12ms. The generator output is available as a TTL level signal at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket.

In Burst most the rising edge of each cycle of the trigger generator is used to initiate a burst; the interval between bursts is therefore 0·02ms to 200s as set by the generator period.

In Gated mode the output of the main generator is gated on whilst the trigger generator output is high; the duration of the gate is therefore ·01ms to 100s in step with trigger generator periods of ·02ms to 200s.

4.4.2. External Trigger Input

External trigger or gate signals are applied to the front panel EXT TRIG input which has a TTL level (1·5V) threshold. In Triggered Burst mode the input is edge sensitive; the rising edge of each external trigger initiates the specified burst. In Gated mode the input is level sensitive; the output of the main generator is on whilst the gate signal is high (>1·5V).

The minimum pulse width that can be used with the EXT TRIG input is 50ns and the maximum repetition rate is 1MHz. The maximum signal level that can be applied without damage is ±10V.

4.4.3. Triggered Burst

Triggered Burst mode is turned on and off with alternate presses of the TRIG key; the lamp beside the key lights when triggered mode is on. The triggered mode parameters (trigger source, internal trigger generator, burst count and start/stop phase) are all set from the trigger edit menu which is selected by pressing the blue EDIT key followed by the TRIG key. When trigger edit is selected the lamp beside the TRIG key flashes to show edit mode regardless of whether triggered burst operation is currently selected to be on or off.

```
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
BURST COUNT= 0001
PHASE=+000° (+000°)
```

4.4.3.1. Trigger Source

With the edit cursor in the SOURCE field of the trigger edit menu, the DIGIT keys or rotary control can be used to select EXTernal, MAN/REMOTE, or internal Trigger GENerator as the trigger source.

With the source set to EXTernal, the specified burst is triggered by the rising edge of a trigger signal applied to the EXT TRIG input, see External Trigger Input section. With the source set to MAN/REMOTE, a burst can be initiated by pressing the front panel MAN/SYNC key or by the appropriate command via the RS232 or GPIB interfaces.

With the source set to TGEN, the burst is triggered internally as described in the Internal Trigger Generator section. The period of the internal generator is set in the TGEN field on the second line of the edit menu. With the cursor in the numeric field the DIGIT keys will move the cursor within the field and the rotary control will change the value in increments determined by the cursor position; with the cursor in the units field the DIGIT keys or rotary control will change the value in decade increments. Direct keyboard entries (number plus units) will be accepted with the cursor in either field. Beside the generator period value the equivalent frequency is shown; this is for information only and is not an editable field.

Because the internal trigger generator can be used by the trigger, gate, FSK and AM functions, and can be set from their respective edit menus, an information field is displayed in brackets beside TGEN when this is selected as the source. This field will show [FREE] when TGEN is not used elsewhere, or any of the letters [G,F,A,T] to indicate that the generator is currently set as the source on the GATE, FSK, AM, or TRIG menus respectively, in addition to the menu currently displayed.

4.4.3.2. Burst Count

The number of complete cycles in each burst following the trigger is set with the edit cursor in the BURST COUNT field. Entries can be made direct from the keyboard or by rotary control; the burst range is 1 to 1023 with a resolution of 1 cycle or 0·5 to 511·5 with a resolution of 0·5 cycles. The first cycle starts, and the last cycle stops, at the phase set in the PHASE field.

4.4.3.3. Start/Stop Phase

The start and stop phase of the triggered burst is set in the PHASE field. The PHASE field actually sets the phase of the Auxiliary Output and it is from this output that control of the start and stop point of the main generator is derived; the rising edge of the AUX OUT signal, which can be phase shifted with respect to the MAIN OUT, determines the start and stop point of the main waveform burst. Consequently, the conditions under which the Auxiliary Output phase shift is constrained, and which are fully explained in that section, all apply to start/stop phase. For example, the start/stop phase of sine and triangle waveforms cannot be adjusted for main output frequencies above 30kHz unless the AUX OUTPUT field on the Options menu is set to LOW FREQuency generation mode because only in this mode does the AUX OUT continue to be phase shifted with respect to MAIN OUT.

Because the phase control signal is derived from the Auxiliary Output waveform further considerations apply as the main generator frequency is increased. With AUX OUTPUT= LOW FREQ on the Options menu phase shift control is still available above 30kHz but real hardware delays become increasingly significant such that the start/stop phase increases for no change in phase setting; this shift is caused by the delay between AUX OUT and MAIN OUT becoming more significant and by the delays in the burst count and phase control circuit themselves. These delays can be equivalent to say a +45° phase shift at 1MHz; however, by 'backing off' the required phase shift by -45° the desired condition can still be achieved. At the same time, howver, the fewer samples making up each cycle of the waveform means that the start/stop point becomes an uncertain 'band' which is 1 clock wide.

Note that these effects apply even when the phase is set to 0°; at frequencies approaching 10MHz the phase shift can be 90° or more and the uncertainty band becomes wide. Because this effect is seen at 0° phase it is also evident when AUX OUTPUT is in HIGH FREQuency mode, i.e. when there is no phase control. In fact, because the AUX OUT signal is derived from the filtered DDS sinewave in this mode the filter adds further phase delay, creating even longer phase shifts at a given frequency than are evident with AUX OUTPUT in LOW FREQuency mode.

In summary, phase errors and uncertainty will increase as the main frequency is increased above 30kHz, even with 0° phase set. However, stop/start phase control can be used, with care, to much higher frequencies by 'backing-off' the phase to compensate for the hardware delays.

4.4.4. Gated Mode

Gated mode is turned on and off with alternate presses of the GATE key; the lamp beside the key lights when gate mode is on. The selection of the gate source signal is made from the gate edit menu which is selected by pressing the blue EDIT key followed by the GATE key. when gate edit is selected the lamp beside the GATE key flashes to show edit mode regardless of whether gate operation is currently selected to be on or off.

```
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
```

4.4.4.1. Gate Source

With the edit cursor in the SOURCE field of the gate edit menu, the digit keys or rotary control can be used to select EXTernal, MAN/REMOTE, or Trigger GENerator as the gate source. In all cases, when the gate condition is true, the main generator signal is gated through to the MAIN OUT socket. Since the main generator is free-running and not synchronised with the gate source the start and stop phase of the waveform is entirely

arbitrary; there will be an instantaneous transition from/to the DC Offset level to/from the current waveform phase at the start/stop of the gating period.

With the source set to EXTernal, the generator waveform is gated on whilst the external signal applied to the EXT TRIG input exceeds the gate threshold (1·5V), see External Trigger Input section.

With the source set to MAN/REMOTE, the generator waveform is gated on and off with alternate presses of the MAN/SYNC key or by the appropriate commands via the RS232 or GPIB interfaces.

With the source set to TGEN, the generator waveform is gated on as explained in the Internal Trigger Generator section; the trigger generator is set exactly as described in the Trigger Source section.

4.5. Amplitude Modulation

Two modes of operation are available from the AM menu:

- Amplitude Modulation using the Internal Trigger Generator as the modulation source in which the modulation depth is expressed as a percentage and constant modulation depth is maintained as the main generator (carrier) amplitude is varied.
- VCA (Voltage Controlled Amplitude) mode, in which the main generator amplitude is directly proportional to the external modulating signal voltage applied to the rear panel VCA IN socket. Suppressed carrier modulation (SCM) is achievable in this mode.

AM mode is turned on and off with alternate presses of the AM key; the lamp beside the key lights when AM mode is on. The AM parameters are all set from the AM edit menu which is selected by pressing the blue EDIT key followed by the AM key. When AM edit is selected the lamp beside the AM key flashes to show edit mode regardless of whether AM mode is currently selected to be on or off.

```
SOURCE=EXT VCA
TGEN=1·00ms 1·000kHz
INT MOD DEPTH=030%
INT MOD=SQUARE
```

4.5.1. Amplitude Modulation (Internal)

With the edit cursor in the SOURCE field of the AM edit menu the DIGIT keys or rotary control can be used to toggle the source between EXT VCA and TGEN (Trigger Generator) i.e. between external VCA mode and internal AM mode.

4.5.1.1. Modulation Frequency

Select TGEN in the SOURCE field and move the cursor to the TGEN field to set the period of the Internal Trigger Generator, the modulation source for internal AM. The internal trigger generator produces a squarewave with a period that can be set from 0·02ms (50kHz) to 200s (·005Hz). Period entries that cannot be exactly set are accepted and rounded up to the nearest available value, e.g. ·109ms is rounded to ·12ms. The generator output is available as a TTL level signal at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket.

Beside the generator period value the equivalent frequency is shown; this is for information only and is not an editable field. Because the internal trigger generator can be used by the trigger, gate, FSK and AM functions, and can be set from their respective menus, an information field is displayed in brackets beside TGEN when this is selected as the source. This field will show [FREE] when TGEN is not used elsewhere, or any of the letters [G, F, A, T] to indicate the generator is currently set as the source on the GATE, FSK, AM, or TRIG menus respectively, in addition to the menu currently displayed.

4.5.1.2. Modulation Depth

Move the edit cursor to the INT MOD DEPTH field to set the modulation depth between 1% and 100% in 1% increments. The maximum output (20Vpp EMF) cannot be exceeded and clipping will occur if modulation attempts to drive the output beyond this limit. The maximum generator output setting at which correct operation is maintained reduces from 20Vpp EMF to 10Vpp EMF as the modulation is increased from 0% to 100%.

4.5.1.3. Modulation Waveform

The default modulation waveform is squarewave because this permits the full frequency range of the internal trigger generator to be used. Alternatively, a fixed 1kHz sinewave can be selected by moving the edit cursor to the INT MOD field in the last line of the display; the DIGIT keys or rotary control can be used to toggle the setting between SQUARE (at the frequency set on the internal trigger generator) and SINE. Note that selecting SINE forces the TGEN field to display 1·00ms 1·000kHz but the user setting is not lost and if INT MOD= SQUARE is reselected the TGEN setting returns to its original value.

4.5.2. VCA (External)

With the cursor in the SOURCE field of the AM edit menu, set the source to EXT VCA. Connect the modulating signal to the rear panel VCA IN socket (nominal 6kΩ input impedance); a positive voltage increases the generator output and a negative voltage decreases the output. Note that as with internal AM, clipping will occur if the combination of generator setting and VCA signal attempts to drive the output above 20Vpp EMF.

External AM is achieved by setting the generator to the required output level and applying the modulation signal (which can be AC coupled if required) at the appropriate level to obtain the modulation depth required. If the generator output level is changed the amplitude of the modulating signal will have to be changed to maintain the same modulation depth. As with internal AM, the maximum output setting of the generator at which clipping is avoided is reduced from 20Vpp EMF to 10Vpp EMF as modulation is increased from 0% to 100%. Modulation frequency range is DC to 100kHz.

The generator's amplitude control circuit has four quadrant operation, allowing the generator output to be inverted if the external VCA voltage is taken sufficiently negative. Suppressed carrier modulation (SCM) can be achieved by applying a modulating signal with a negative offset between 0V and -3V (depending on output level setting) sufficient to reduce the carrier output to zero.

It is also possible to modulate a DC level from the generator with a signal applied to VCA IN, as follows. Set the generator to 0Hz sine wave on the Main menu and +90° phase on the Trigger menu. Select EXT TRIG (the default) and turn Trigger mode on with the TRIG key but do not apply a trigger signal. The MAIN OUT is now set at the peak positive voltage defined by the amplitude setting on the Main menu; setting -90° phase on the Trigger menu will give the peak negative voltage. Select EXT VCA on the AM edit menu and turn AM on; the DC level will now be modulated by the signal applied to the VCA IN socket.

4.6. FSK

FSK (Frequency Shift Keying) mode permits fast phase-continuous switching between two frequencies. All other parameters of the waveform (amplitude, offset, symmetry) remain the same as the frequency is switched; for switching between waveforms where all parameters can change, refer to HOP.

FSK can be controlled by either the internal trigger generator, an external trigger input, by the front panel MAN/SYNC key or by remote control.

FSK mode is turned on and off with alternate presses of the FSK key; the lamp beside the key lights when FSK mode is on. The FSK mode parameters (frequencies, trigger source and internal trigger generator) are all set from the FSK edit menu which is selected by

pressing the blue EDIT key followed by the FSK key. When FSK edit is selected the lamp beside the FSK flashes to show edit mode regardless of whether FSK mode is currently selected to be on or off.

```
FREQ A=10·00000kHz
FREQ B=10·00000MHz
SOURCE=EXT
TGEN=1·00ms 1·000kHz
```

4.6.1. Frequency Setting

The two frequencies, FREQ A and FREQ B, between which the waveform is switched are set in exactly the same way as the frequency on the Main menu; in fact, FREQ A is the main generator frequency in non-FSK mode and changing FREQ A on the FSK edit menu will also change the frequency shown on the Main menu.

4.6.2. Trigger Source

With the edit cursor in the SOURCE field of the FSK edit menu, the DIGIT keys or rotary control can be used to select EXTernal, MAN/REMOTE, or internal Trigger GENerator as the trigger source which controls the frequency shifting.

With the source set to EXTernal the frequency is switched at each rising edge of the signal applied to the EXT TRIG input. The minimum pulse width that can be used with the EXT TRIG input is 50ns and the maximum repetition rate is 1MHz.

With the source set to MAN/REMOTE, the frequency is switched with each press of the front panel MAN/SYNC key or by the appropriate command via the RS232 or GPIB interfaces.

With the source set to TGEN, the frequency is switched at each rising edge of the internal trigger generator; the trigger generator produces a squarewave with a period that can be set from 0·02ms (50kHz) and 200s (·005Hz). Period entries that cannot be exactly set are accepted and rounded up to the nearest available value, e.g. ·109ms is rounded to ·12ms. The generator output is available as a TTL level signal at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket.

Setting the frequency of the internal trigger generator is fully described in the Trigger Source section of TRIGGERED BURST AND GATE. Because the internal trigger generator can be used by the trigger, gate, FSK and AM functions, and can be set on their respective edit menus, an information field is displayed in brackets beside TGEN when this is selected on the source. This field will show [FREE] when TGEN is not used elsewhere, or any of the letters [G, F, A, T] to indicate that the generator is currently set as the source on the GATE, FSK, AM, or TRIG menus respectively in addition to the menu currently displayed.

4.7. Special Waveforms

4.7.1. Staircase

Staircase, or multilevel squarewaves, are selected by pressing the STAIR key; when STAIR is selected the lamp beside the key lights. The default staircase is a 4-level waveform with level changes at 90° intervals; to modify or define a new staircase select the staircase edit menu by pressing the blue EDIT key followed by STAIR. When staircase edit is selected the lamp beside the STAIR key flashes to show edit mode; selecting edit mode always sets staircase on and symmetry to 50% to permit visual checking of the waveform.

```
VALS=ABS  AUTO=YES
STEP=00  ACTIVE
LENGTH=0256
LEVEL=+511
```

The staircase edit menu is shown above. Up to 16 steps can be defined (numbered 00 to 15) with a length and level specified either in absolute terms or as a percentage of full scale height and cycle length. When the value is set to ABSolute in the VALS field the LENGTH field will accept numbers in the range 0000 to 1024 (the cycle sample length) and the LEVEL field will accept values in the range -512 to +511, i.e. 10-bit resolution peak-peak; -512 and +511 correspond to -10V and +10V peaks respectively with the amplitude on the Main menu set to maximum but note that the **actual** peak-peak voltage will be determined by the actual amplitude setting. When the value is set to %MAX in the VALS field both the length and level fields will accept numbers in the range 0 to 100% in 1% steps.

To edit the staircase, or create a new one, proceed as follows. Move the cursor to the STEP field and use the keyboard or rotary control to select the first step to be changed; note that the level of the selected step is dithered during editing to provide a visual check that the correct step is being changed. Move the cursor to the LENGTH field and use the keyboard or rotary control to enter the new length for that step in the appropriate units; press CONFIRM to enter the value. If the AUTO field has been left set at YES (the default value) the cursor will automatically move to the LEVEL field; enter a value in the appropriate units and press CONFIRM again. The cursor will move back to the LENGTH field and the STEP field will be incremented by 1 ready for the next entry. If AUTO has been set to NO, the stepping between LENGTH and LEVEL and the incrementing of the STEP must be done manually.

The staircase waveform is made up from steps 00, 01, 02 ... etc., in numeric order, up to the step whose length brings the total to 1024 or more samples; all these steps, including any in the sequence that have zero length, will be flagged as ACTIVE beside their step number in the display because changing the LENGTH or LEVEL of any of them will affect the waveform. Those steps beyond the last active step will be flagged INACTIVE, even if they have a non-zero length, because changing them will not affect the waveform. If the length of the last active step takes the total number of samples above 1024 then the surplus samples are ignored (but the full length is displayed); if the last active sample has insufficient samples to bring the total to 1024 then the end of the waveform is filled in with the necessary number of samples at LEVEL=000.

Waveform editing forces the symmetry to 50% to simplify entry; when edit mode is ended the waveform symmetry will return to that specified on the Main menu.

4.7.2. Arbitrary

Up to 5 user-defined arbitrary waveforms can be down-loaded via the RS232 or GPIB interfaces and stored, together with a 16-character name in non-volatile RAM; these waveforms occupy stores 01 to 05 inclusive. Stores 06 onwards contain a number of frequently used arbitrary waveforms stored in ROM; these may be changed or added to from time to time in response to user requirements.

Each arbitrary waveform is stored as 1024 points each with a value in the range -512 to +511, i.e. 10-bit vertical resolution; -512 and +511 correspond to -10V and +10V peaks respectively with amplitude on the Main menu set to maximum. However, the actual waveform ‘played back’ from the generator can have its amplitude, offset and symmetry adjusted as if it was a basic sine, square, etc., waveform.

The currently recalled arbitrary waveform is selected by pressing the ARB key; the lamp beside the ARB key lights to show that arbitrary mode is selected. The ARB edit menu is used to change the currently recalled arbitrary waveform, to store new waveforms in non-volatile RAM and to name them. The arbitrary edit menu is accessed by pressing the blue

EDIT key followed by ARB. When ARB edit is selected the lamp beside the ARB key flashes to show edit mode regardless of whether ARB mode is currently selected to be on or off.

```
RECALL ARB NO: 14
     SINX/X

 CONFIRM TO EXECUTE
```

4.7.2.1. Recalling Arbitrary Waveforms

The default ARB edit menu is shown above. With the edit cursor in the store number field each store can be stepped through in turn using the rotary control or direct keyboard entry. Each stored waveform from ROM will have a reference name in the second line of the display, e.g. sine x/x; the user-defined waveforms in non-volatile RAM will have the names given by the user during the store procedure, see next section.

To recall a particular waveform select the appropriate number and press CONFIRM. Once the waveform has been recalled into waveform memory it can be selected by pressing the ARB key and output at the frequency, amplitude, offset and symmetry defined on the Main menu.

4.7.2.2. Storing Arbitrary Waveforms

User defined waveforms can be downloaded into non-volatile RAM via the RS232 or GPIB interface; details are given in the Remote Control section.

Arbitrary waveforms created from the front panel, e.g. staircase waveforms, can be saved to non-volatile RAM using the ARB edit menu. With the edit cursor in the first edit field of the menu, alternate presses of the DIGIT keys will switch the field between RECALL and STORE.

```
STORE  ARB  NO: 01


 CONFIRM TO EXECUTE
```

Pressing CONFIRM changes the menu to permit a name to be entered for the waveform. Turning the rotary control scrolls through all available characters in the selected digit position; the DIGIT keys are used to move the cursor to each digit position in turn.

```
SAVE ARB TO STORE 01
NAME: USE DIGIT/DIAL
  WAVE_
 CONFIRM TO EXECUTE
```

The display above shows the name WAVE entered; when the name is complete, pressing CONFIRM saves the waveform and name in the specified store. A confirmation beep is given and the display returns the menu to ‘RECALL ARB No: nn’, when nn is the store number just saved.

4.7.3. Noise

The generator can be set to output pseudo-random noise within the bandwidth ·03Hz to 700kHz. To achieve this bandwidth a simple RC filter is always switched in instead of the standard 7-stage filter, whatever the FILTER = setting is on the Options menu, see Waveform Generation Options section. Amplitude and offset are adjustable and Noise can be used in GATE and AM modes.

Noise is selected from the Noise menu, accessed by pressing the blue EDIT key followed by NOISE, the shifted function of 4. Noise is turned on and off with alternate presses of the DIGIT keys or by turning the rotary control. When Noise is on, the lamp beside the last used FUNCTION will go off and no other function (including STAIR and ARB) can be selected.

Having set Noise on, pressing ESCAPE will return the instrument to the Main menu; the FREQuency field will show FREQ = WIDEBAND NOISE. Normal entries from the keyboard can in fact be made in the frequency field but the new value will not be used until Noise is turned off again. Similarly the symmetry setting can be changed while Noise is on but it will have no effect until Noise is turned off again.

The other parameters on the Main menu can, however, be changed normally, i.e. amplitude, offset and output impedance. Noise can also be used in the same way as any other waveform in GATE and AM modes; attempting to switch on any other mode will bring up the warning message “Operation is illegal here”, although normal editing of all modes is still permitted.

4.8. HOP

The HOP facility allows up to 16 different waveforms to be output in sequence at a rate determined by either the internal timer, an external trigger, a remote command or by pressing the MAN/SYNC key. Each waveform can be set to any waveshape, frequency, amplitude and offset; symmetry is the same for every step in the sequence and is defined on the Main menu before HOP is selected. Frequency only changes are phase-continuous.

HOP is both edited and controlled from the HOP menu, accessed by pressing the blue EDIT key followed by HOP (the shifted function of the 5 key). Return to the Main menu is by pressing ESCAPE.

4.8.1. Setting Each Waveform Step

The HOP menu is shown below. With the HOP field set to HOP:OFF the edit cursor can be moved around all the editable fields using the FIELD and DIGIT keys in the standard way.

```
HOP:OFF n=01 01·000s
FREQ=10·00000kHz
EMF =+20·0 Vpp  SINE
DC=+0·00mV  LAST=01
```

The 16 steps are numbered 00 to 15. The step to be edited is selected with the edit cursor in the n= field using direct keyboard entries, followed by CONFIRM, or the rotary control.

For each step the frequency, amplitude and offset are set up, having positioned the cursor in the appropriate field, exactly as for the Main menu; the cursor can be moved directly to the fields of interest by pressing the FREQ/PER, EMF/PD, or DC OFFSET keys as appropriate. For further information see the Main Generator Parameters section. The other parameters of the Main menu, symmetry and output impedance, are set on that menu and are the same for every HOP waveform.

The waveshape for each step is selected directly with the standard FUNCTION keys or with the cursor in the edit field to the right of the amplitude display. The DIGIT keys or rotary control can be used to step through each choice in turn; the corresponding lamp beside the FUNCTION key lights to confirm the selection. The currently loaded STAIRcase and ARBitrary waveforms are also included in the selection sequence (between -RAMP and SINE) and their lamps also light when selected.

All parameters can be copied from one step to the next step by entering the new step in the n= field and pressing RECALL; the differences in the new step can then be entered as described above. This provides a quick means of creating new steps when only 1 or 2 parameters change.

4.8.2. Defining the Sequence and Timing

All 16 steps always contain a set-up, even if this is only the default setting. When set to run the HOP sequence will start at step 00 and execute steps in chronological order up to the step number defined in the LAST= field, after which it will go back to step 00 and start again; the desired sequence should therefore be set starting at step 00 and the LAST= field should be set to the last valid step number.

Both the control mode (internal, external or manual/remote) and internal timing (if selected) are set with the edit cursor in the rightmost field of the top line of the display; the diagram shows the default setting of 1s internal interval. Note that each step can be set to a different length or **a different mode**; it is therefore possible to mix internally timed steps with externally triggered or manually initiated steps. The internal timer can be set from 2ms to 65s in 1ms increments using the rotary control or direct keyboard entry; see Timing Considerations section for further information. With the interval set to 00·002s (2ms), further anticlockwise movement of the rotary control will select EXTERNAL then MANUAL; alternatively they can be directly selected from the keyboard by entering 1ms and 0ms, respectively. In EXTERNAL mode the sequence is stepped on at each rising edge of the trigger signal connected to the front panel EXT TRIG socket. In MANUAL mode the sequence is stepped on with each press of the MAN/SYNC key or appropriate remote command.

A synchronising signal is provided at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket. At the entry to each step the signal goes low, followed by a rising edge after the frequency and waveshape have changed for the new step. However, the rising edge will generally occur **before** an amplitude or offset change (if specified) has been completed, see Timing Considerations section.

4.8.3. Running the Sequence

To run the HOP sequence the edit cursor must be positioned in the HOP field; alternate presses of the DIGIT keys will then toggle HOP between ON and OFF. With HOP:ON the edit cursor is suppressed and no editing is possible. Exiting HOP, by pressing ESCAPE, automatically sets HOP:OFF and returns the generator to the setting used before HOP was selected.

When HOP is running the HOP display will show the waveform parameters for each step which is manually stepped or has a duration >500ms; the display will not track the changes of shorter steps or externally triggered steps.

4.8.4. Timing Considerations

The time to set up the waveform at each step will depend on the nature of the change. The approximate timings for each change, from the trigger edge, are as follows:

- Frequency only : 0·5ms. Frequency changes are phase-continuous.
- Frequency and waveshape : 3ms, but longer if the filter is switched as well.
- Amplitude and Offset :Up to 40ms.

If the new amplitude setting involves an attenuator change the output is switched off for 45ms whilst the change is made to prevent any transients appearing at the output.

The synchronising signal at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket is a low-going pulse whose falling edge occurs at the start of each step; this is about 1ms after an external trigger. The rising edge occurs just after the completion of a frequency or waveshape change, i.e. 0·5ms or 3ms later respectively. For an amplitude and/or offset change the rising edge occurs slightly later but well before the 40ms delay needed to guarantee the change has been completed; however, if the amplitude change causes the attenuator to be switched, the rising edge **will** occur after the attenuator has changed and the output has been switched back on.

The set **duration** of the step is timed from the rising edge of the synchronising signal at the TRIG/SWEEP OUT socket. The minimum step duration of 2ms can be used for frequency only changes but the time needed to implement waveshape/amplitude/offset changes determines a practical minimum which is greater than this. Recommended times are >10ms for frequency plus waveshape changes and >50ms for amplitude and offset changes. If a shorter duration than that recommended above is set the results will be unpredictable and it is likely that HOP cannot be turned off in the usual way. To recover from this situation hold the ESCAPE key down for ~1s until HOP mode is exited.

4.8.5. Saving HOP Settings

The current HOP setting is saved in non-volatile memory at power-down. It is not part of the data saved by the STORE function (see Storing and Recalling Set-ups section) and therefore only one complete HOP sequence can be stored. The HOP setting is not lost when the system defaults are reloaded.

4.9. System Operations

4.9.1. Storing and Recalling Set-ups

Complete waveform set-ups can be stored to or recalled from non-volatile RAM using the STORE and RECALL menus.

To store a set-up, press the STORE key in the Utilities section of the keyboard; the display shows the following message:

```
SAVE TO STORE NO: 1


 CONFIRM TO EXECUTE
```

Nine stores, numbered 1 to 9 inclusive, are available. Select the store number using the rotary control or direct keyboard entry and press CONFIRM to execute the store function.

To recall a set-up, press the RECALL key; the display shows the following:

```
RECALL STORE NO: 0

  0 FOR DEFAULTS
 CONFIRM TO EXECUTE
```

In addition to the user-accessible stores numbered 1 to 9, store 0 contains the factory defaults which can be reloaded in the same way.

Note that loading the defaults does not change the HOP set-up or any of the other set-ups stored in memories 1 to 9.

4.9.2. System Settings

This section deals with a number of system settings which can be changed to suit the user. These are the cursor style, the power-up setting and rotary control status. In addition, the function of the rear panel CLOCK IN/OUT socket is set from this menu.

```
CURSOR CHAR=0 [-]
DIAL=UNLOCKED
POWER UP=DEFAULTS
CLOCK BNC=OUTPUT
```

4.9.2.1. Cursor Style

The edit cursor style can be selected with the cursor in the CURSOR CHAR field. The default style is to alternate between the screen character and underline [-]; the alternatives are a solid rectangle, an open rectangle and a blank. Use the rotary control to select the required style.

4.9.2.2. Rotary Control

The default condition for the rotary control is UNLOCKED, i.e. active. Set the DIAL field to LOCKED using the DIGIT keys to make the rotary control inactive.

4.9.2.3. Power Up Setting

With the cursor in the POWER UP field the setting can be changed from POWER UP = DEFAULTS (the default setting) to POWER UP = POWER DOWN (i.e. settings at power down are restored at power up) or POWER UP = any of the settings stored in non-volatile memories 1 to 9. POWER UP = DEFAULTS restores the factory default settings, see Appendix 2.

4.9.2.4. Clock In/Out Setting

The function of the rear panel CLOCK IN/OUT socket is determined by the setting in the CLOCK BNC field.

With CLOCK BNC = OUTPUT (the default setting) a buffered version of the internal clock is made available at the CLOCK IN/OUT socket. When two or more generators are synchronised the 'master' is set to OUTPUT and the signal is used to drive the CLOCK IN/OUT of 'slaves'.

With CLOCK BNC = INPUT the socket becomes an input for an external clock.

With CLOCK BNC = PHASE LOCK the generator is in 'slave' mode and CLOCK IN/OUT socket must be driven by a 'master' generator set to CLOCK BNC=OUTPUT.

Because setting 'slave' mode cancels any gate, trigger, sweep or FSK mode currently running, a warning message is shown when this option is selected and it is necessary to press CONFIRM to execute; pressing ESCAPE will return the setting to INPUT or OUTPUT.

Further details are given in the Synchronising Generators section.

4.10. Synchronising Generators

Two or more generators can be synchronised together following the procedure outlined below; the number of generators that can be linked in this way will depend on the clocking arrangement, cable lengths, etc., but problems should not be experienced with up to 4 generators.

4.10.1. Synchronising Principles

Frequency locking is achieved by using the clock output from the 'master' generator to drive the clock inputs of 'slaves'. The additional connection of an initialising SYNC signal permits each slave to be synchronised such that the phase relationship between master and slave outputs is that specified on each slave generator's Trigger menu.

Synchronisation is only possible between generators when the ratio of the master and slave frequencies is rational, e.g. 3kHz can be synchronised with 2kHz but not with 7kHz. The most practical use of synchronisation will be to provide outputs at the same frequency, or maybe harmonics, but with phase differences.

4.10.2. Connections for Synchronisation

The preferred clock connection arrangement is for the rear panel CLOCK IN/OUT of the master (which will be set to CLOCK OUTPUT) to be connected directly to each of the CLOCK IN/OUT sockets of the slaves (which will be set to PHASE LOCK). The alternative arrangement is to ‘daisy-chain’ the slaves from the master using a BNC T-piece at each slave connection but reflections can cause clock corruption at the intermediate taps under some circumstances.

Similarly the preferred synchronising connection is from the rear panel SYNC OUT of the master directly to each of the EXT TRIG inputs of the slaves. The alternative arrangement is to ‘daisy-chain’ from each SYNC OUT to the next generator’s EXT TRIG in turn; this does not give rise to any data integrity problems but cumulative hardware delays will worsen the phase-shift accuracy.

4.10.3. Generator Set-ups

Each generator can have its main parameters set to any value, with the exception that the ratio of frequencies between master and slave must be rational, see Synchronising Principles section. Each generator can be set to any waveform.

The phase relationships between the slaves and the master are set individually on the Trigger menus of each slave, exactly as described in the Triggered burst section. The convention adopted in Synchronised mode is that a negative phase setting **delays** the slave output with respect to the master; for example, a phase setting of -90° will delay the slave by a quarter-cycle with respect to the master. If the slave’s EXT TRIG inputs are all driven directly from the master then all phase shift is referenced from the master; thus 4 generators set to the same frequency with the 3 slaves set to -90°, -180° and -270° respectively will give four evenly spaced phases of the same signal. If, however, the synchronising signal was daisy-chained from each SYNC to the next generator’s EXT TRIG then the phase shifts become cumulative and each slave must be set to -90° phase to achieve the same result.

Hardware delays become increasingly significant as frequency increases causing additional phase delay between the master and slaves. However, these delays can be largely nulled-out by ‘backing-off’ the phase settings of the slaves.

The phase setting on each slave affects the AUX OUT phase as described in the Auxiliary Output section. Note though that the phase setting for synchronisation purposes is not subject to the same waveform dependent frequency limitations as AUX OUT.

The individual modes for the master and slaves are set in the CLOCK BNC field of the SYStem menu, see System Settings section. The master is set to CLOCK BNC = OUTPUT and all the slaves are set to CLOCK BNC = PHASE LOCK.

4.10.4. Synchronising

Having made the connections and set up the generators as described in the preceding paragraphs, synchronisation is achieved by pressing the MAN/SYNC key of each slave in turn. Once synchronised only the clock connections need be maintained; however, any change to the set-up of a slave, e.g. a phase change, will cause synchronisation to be lost as the waveform memory is rewritten with the new phase, etc., and re-synchronisation will be necessary.

5. REMOTE OPERATION

5.1. Interfaces

The following sections detail the operation of the instrument via both GPIB and ARC. Where operation is identical no distinction is made between the two. Where differences occur these are detailed in the appropriate sections or in some cases separate sections for GPIB and ARC. It is therefore only necessary to read the general sections and those sections specific to the interface of interest. At power-on the instrument will be in the local state with the REMOTE lamp off. In this state all keyboard operations are possible. When the instrument is addressed to listen and a command is received the remote state will be entered and the REMOTE lamp will be turned on. In this state the keyboard is locked out and remote commands only will be processed. The instrument may be returned to the local state by pressing EDIT which doubles as the LOCAL key; however, the effect of this action will remain only until the instrument is addressed again or receives another character from the interface, when the remote state will once again be entered.

5.1.1. Address and Baud Rate Selection

For successful operation each instrument connected to the ARC or GPIB must be assigned a unique address and, in the case of ARC, all must be set to the same baud rate.

The instruments remote address for operation on both the ARC and GPIB interfaces is set via the InterFace menu accessed by pressing the I/F button.

```
REMOTE=RS232 (ARC)
ADDRESS=05
BAUD RATE=9600
```

With the edit cursor in the REMOTE field, the selected interface can be toggled between RS232 and GPIB with alternate presses of the DIGIT keys, or by using the rotary control. If no GPIB interface is fitted an error message will show if GPIB selection is attempted and the setting will be left at RS232.

The address is selected with the edit cursor in the ADDRESS field, using the DIGIT keys or rotary control.

Lastly the baud rate is selected with the edit cursor in the BAUD RATE field again using the DIGIT keys or rotary control.

When operating on the GPIB all device operations are performed through a single primary address; no secondary addressing is used.

NOTE: GPIB address 31 is not allowed by the IEEE 488 standards and it is not possible to select it even as an ARC address.

5.1.2. ARC Interface

5.1.2.1. ARC Interface Connections

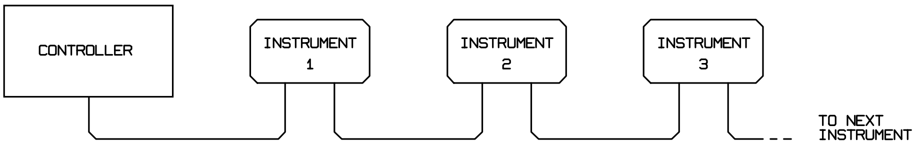
The 9-way D-type serial interface connector is located on the instrument rear panel. The pin connections are as shown below:

Pin	Name	Description
1	-	No internal Connection
2	TXD	Transmitted data from instrument
3	RXD	Received data to instrument
4	-	No internal connection
5	GND	Signal ground
6	-	No internal connection

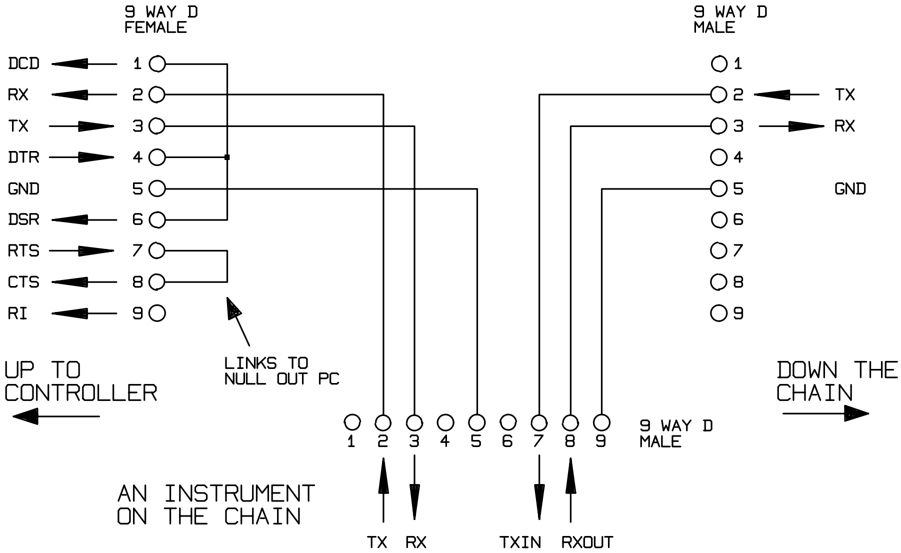
7	RXD2	Secondary received data (see diagram)
8	TXD2	Secondary transmitted data (see diagram)
9	GND	Signal ground

Pins 2, 3 and 5 may be used as a conventional RS232 interface with XON/XOFF handshaking. Pins 7, 8 and 9 are additionally used when the instrument is connected to the ARC interface.

Using a simple cable assembly, a `daisy chain' connection system between any number of instruments, up to the maximum of 32 can be made, as shown below:



The daisy chain consists of the transmit data (TXD), receive date (RXD) and signal ground lines only. There are no control/handshake lines. This makes XON/XOFF protocol essential and allows the inter-connection between instruments to contain just 3 wires. The wiring of the adaptor cable is shown below:



All instruments on the interface must be set to the same baud rate and all must be powered on, otherwise instruments further down the daisy chain will not receive any data or commands.

The ARC standard for the other interface parameters is as follows:

Start bits	1
Data bits	8
Parity	None
Stop bits	1

In this instrument, as with most other ARC instruments, these parameters are fixed.

5.1.2.2. ARC Character Set

Because of the need for XON/XOFF handshake it is possible to send ASCII coded data only; binary blocks are not allowed. Bit 7 of ASCII codes is ignored, i.e. assumed to be low. No distinction is made between upper and lower case characters in command mnemonics and they may be freely mixed. The ASCII codes below 20H (space) are reserved for interface control.

5.1.2.3. ARC Interface Control Codes

All instruments intended for use on the ARC bus use the following set of interface control codes. Codes between 00H and 1FH which are not listed here as having a particular meaning are reserved for future use and will be ignored. Mixing interface control codes inside instrument commands is not allowed except as stated below for CR and LF codes and XON and XOFF codes.

When an instrument is first powered on it will automatically enter the Non- Addressable mode. In this mode the instrument is not addressable and will not respond to any address commands. This allows the instrument to function as a normal RS232 controllable device. This mode may be locked by sending the Lock Non-Addressable mode control code 04H (LNA). The controller and instrument can now freely use all 8 bit codes and binary blocks but all interface control codes are ignored. To return to addressable mode the instrument must be powered off.

To enable addressable mode after a instrument has been powered on the Set Addressable Mode control code, 02h (SAM), must be sent. This will then enable all instruments connected to the ARC bus to respond to all interface control codes. To return to Non-Addressable mode the Lock Non-Addressable mode control code must be sent which will disable addressable mode until the instruments are powered off.

Before an instrument is sent a command it must be addressed to listen by sending the Listen Address control code, 12H (LAD), followed by a single character which has the lower 5 bits corresponding to the unique address of the required instrument, e.g. the codes A-Z or a-z give the addresses 1-26 inclusive while @ is address 0 and so on. Once addressed to listen the instrument will read and act upon any commands sent until the listen mode is cancelled.

Because of the asynchronous nature of the interface it is necessary for the controller to be informed that an instrument has accepted the listen address sequence and is ready to receive commands. The controller will therefore wait for code 06H (ACK) before sending any commands, The addressed instrument will provide this ACK. The controller should time-out and try again if no ACK is received within 5 seconds.

Listen mode will be cancelled by any of the following interface control codes being received:

12H	LAD	Listen Address followed by an address not belonging to this instrument.
14H	TAD	Talk Address for any instrument.
03H	UNA	Universal Unaddress control code.
04H	LNA	Lock Non-Addressable mode control code.
18H	UDC	Universal Device Clear.

Before a response can be read from an instrument it must be addressed to talk by sending the Talk Address control code, 14H (TAD) followed by a single character which has the lower 5 bits corresponding to the unique address of the required instrument, as for the listen address control code above. Once addressed to talk the instrument will send the response message it has available, if any, and then exit the talk addressed state. Only one response message will be sent each time the instrument is addressed to talk.

Talk mode will be cancelled by any of the following interface control codes being received:

12H	LAD	Listen Address for any instrument.
14H	TAD	Talk Address followed by an address not belonging to this instrument.
03H	UNA	Universal Unaddress control code.
04H	LNA	Lock Non-Addressable mode control code.
18H	UDC	Universal Device Clear.

Talk mode will also be cancelled when the instrument has completed sending a response message or has nothing to say.

The interface code 0AH (LF) is the Universal Command and response Terminator (UCT); it must be the last code sent in all commands and will be the last code sent in all responses.

The interface code 0DH (CR) may be used as required to aid the formatting of commands; it will be ignored by all instruments. Most instruments will terminate responses with CR followed by LF.

The interface code 13H (XOFF) may be sent at any time by a listener (instrument or controller) to suspend the output of a talker. The listener must send 11H (XON) before the talker will resume sending. This is the only form of handshake control supported by ARC.

5.1.2.4. ARC Interface Control Code List

02H	SAM	Set Addressable mode.
03H	UNA	Universal Unaddress control code.
04H	LNA	Lock Non-Addressable mode control code.
06H	ACK	Acknowledge that listen address received.
0AH	UCT	Universal Command and response Terminator.
0DH	CR	Formatting code, otherwise ignored.
11H	XON	Restart transmission.
12H	LAD	Listen Address - must be followed by an address belonging to the required instrument.
13H	XOFF	Stop transmission.
14H	TAD	Talk Address - must be followed by an address belonging to the required instrument.
18H	UDC	Universal Device Clear.

5.1.3. GPIB Interface

When the GPIB interface is fitted the 24-way GPIB connector is located on the instrument rear panel.

The pin connections are as specified in IEEE Std. 488.1-1987 and the instrument complies with IEEE Std. 488.1-1987 and IEEE Std. 488.2-1987.

5.1.3.1. GPIB Subsets

This instrument contains the following IEEE 488.1 subsets:

Source Handshake	SH1
Acceptor Handshake	AH1
Talker	T6
Listener	L4
Service Request	SR1
Remote Local	RL1
Parallel Poll	PP1
Device Clear	DC1
Device Trigger	DT1
Controller	C0
Electrical Interface	E2

5.1.3.2. GPIB IEEE Std. 488.2 Error Handling

The IEEE 488.2 UNTERMINATED error (addressed to talk with nothing to say) is handled as follows. **If** the instrument is addressed to talk **and** the response formatter is inactive **and** the input queue is empty **then** the UNTERMINATED error is generated. This will cause the Query Error bit to be set in the Standard Event Status Register, a value of 3 to be placed in the Query Error Register and the parser to be reset. See the STATUS REPORTING CAPABILITIES section for further information.

The IEEE 488.2 INTERRUPTED error is handled as follows. **If** the response formatter is waiting to send a response message **and** a <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> has been read by the parser **or** the input queue contains more than one END message **then** the instrument has been INTERRUPTED and an error is generated. This will cause the Query Error bit to be set in the Standard Event Status Register, a value of 1 to be placed in the Query Error Register and the response formatter to be reset thus clearing the output queue. The parser will then start parsing the next <PROGRAM MESSAGE UNIT> from the input queue. See the STATUS REPORTING CAPABILITIES section for further information.

The IEEE 488.2 DEADLOCK error is handled as follows. **If** the response formatter is waiting to send a response message **and** the input queue becomes full **then** the instrument enters the DEADLOCK state and an error is generated. This will cause the Query Error bit to be set in the Standard Event Status Register, a value of 2 to be placed in the Query Error Register and the response formatter to be reset thus clearing the output queue. The parser will then start parsing the next <PROGRAM MESSAGE UNIT> from the input queue. See the STATUS REPORTING CAPABILITIES section for further information.

5.1.3.3. GPIB Parallel Poll

Complete parallel poll capabilities are offered on this generator. The Parallel Poll Enable Register is set to specify which bits in the Status Byte Register are to be used to form the ist local message The Parallel Poll Enable Register is set by the ∗PRE <nrf> command and read by the ∗PRE? command. The value in the Parallel Poll Enable Register is ANDed with the Status Byte Register; if the result is zero then the value of ist is 0 otherwise the value of ist is 1.

The instrument must also be configured so that the value of ist can be returned to the controller during a parallel poll operation. The instrument is configured by the controller sending a Parallel Poll Configure command (PPC) followed by a Parallel Poll Enable command (PPE). The bits in the PPE command are shown below:

bit 7 =	X	don't care
bit 6 =	1	Parallel poll enable
bit 5 =	1	
bit 4 =	0	
bit 3 =	Sense	sense of the response bit; 0 = low, 1 = high
bit 2 =	?	bit position of the response
bit 1 =	?	
bit 0 =	?	

Example. To return the RQS bit (bit 6 of the Status Byte Register) as a 1 when true and a 0 when false in bit position 1 in response to a parallel poll operation send the following commands

∗PRE 64<pmt>, then PPC followed by 69h (PPE)

The parallel poll response from the generator will then be 00h if RQS is 0 and 01h if RQS is 1.

During parallel poll response the DIO interface lines are resistively terminated (passive termination). This allows multiple devices to share the same response bit position in either wired-AND or wired-OR configuration, see IEEE 488.1 for more information.

5.1.4. Power on Settings

The following instrument status values are set at power on:

	Status Byte Register	= 0
*	Service Request Enable Register	= 0
	Standard Event Status Register	= 128 (pon bit set)
*	Standard Event Status Enable Register	= 0
	Execution Error Register	= 0
	Query Error Register	= 0
*	Parallel Poll Enable Register	= 0

*Registers marked thus are specific to the GPIB section of theinstrument and are of limited use in an ARC environment.

The instrument will be in local state with the keyboard active.

The instrument parameters at power on are determined by the setting of the POWER UP field on the SYStem menu, see System Menu section. If POWER UP=POWER DOWN or POWER UP=RECALL nn has been set and a defined state is required by the controller at start up then the command *RST should be used to load the system defaults.

If for any reason an error is detected at power up in the non-volatile ram a warning will be issued and all settings will be returned to their default states as for a ∗RST command.

5.1.5. Status Reporting

This section describes the complete status model of the instrument. Note that some registers are specific to the GPIB section of the instrument and are of limited use in an ARC environment.

5.1.5.1. Standard Event Status and Standard Event Status Enable Registers

These two registers are implemented as required by the IEEE std. 488.2.

Any bits set in the Standard Event Status Register which correspond to bits set in the Standard Event Status Enable Register will cause the ESB bit to be set in the Status Byte Register.

The Standard Event Status Register is read and cleared by the ∗ESR? command. The Standard Event Status Enable register is set by the ∗ESE <nrf> command and read by the ∗ESE? command.

Bit 7 -	Power On. Set when power is first applied to the instrument.
Bit 6 -	Not used.
Bit 5 -	Command Error. Set when a syntax type error is detected in a command from the bus. The parser is reset and parsing continues at the next byte in the input stream.
Bit 4 -	Execution Error. Set when an error is encountered while attempting to execute a completely parsed command. The appropriate error number will be reported in the Execution Error Register.
Bit 3 -	Not used.
Bit 2 -	Query Error. Set when a query error occurs. The appropriate error number will be reported in the Query Error Register as listed below.
1	Interrupted error

2	Deadlock error
3	Unterminated error
Bit 1 -	Not used.
Bit 0 -	Operation Complete. Set in response to the ∗OPC command.

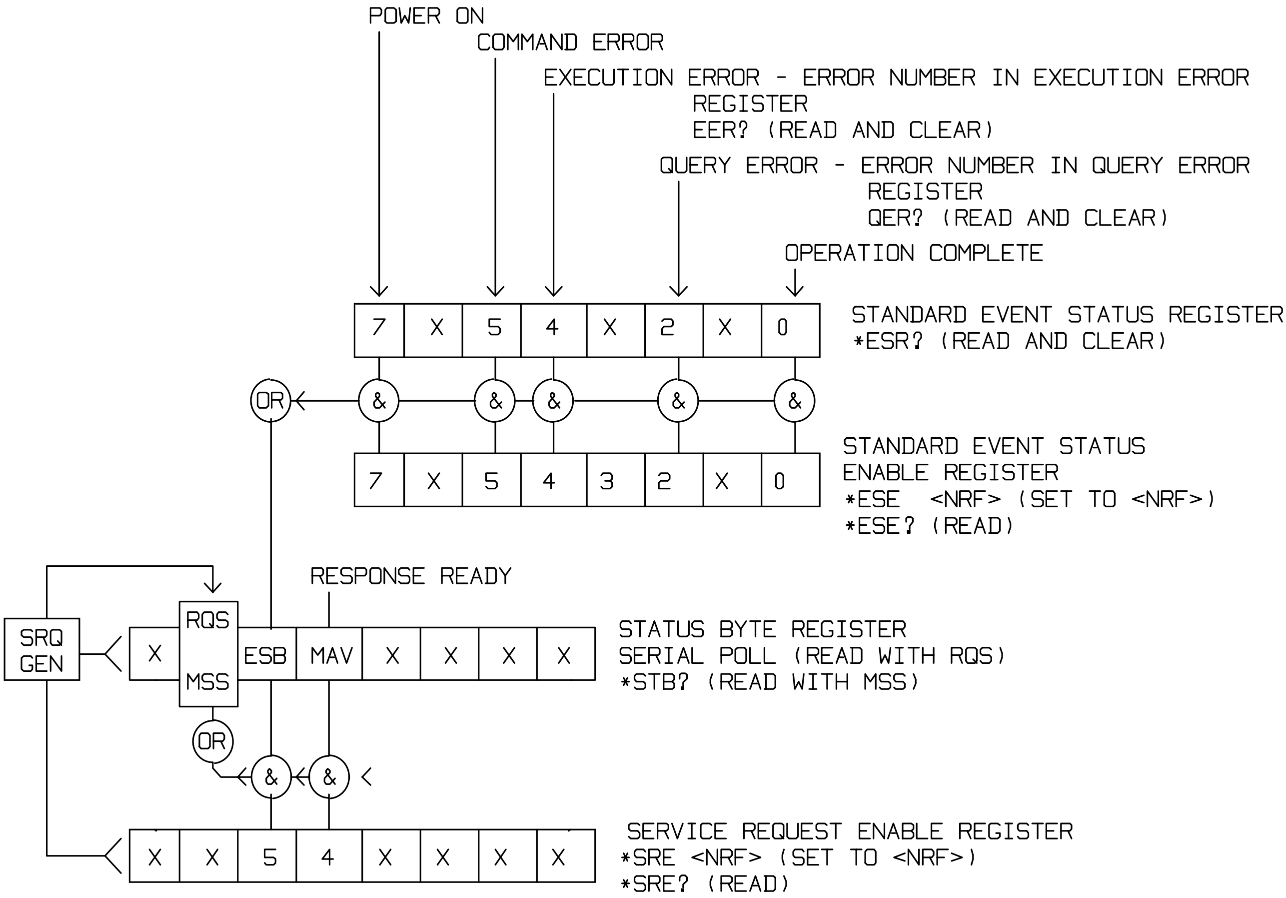
5.1.5.2. Status Byte Register and Service Request Enable Register

These two registers are implemented as required by the IEEE std. 488.2.

Any bits set in the Status Byte Register which correspond to bits set in the Service Request Enable Register will cause the RQS/MSS bit to be set in the Status Byte Register, thus generating a Service Request on the bus.

The Status Byte Register is read either by the ∗STB? command, which will return MSS in bit 6, or by a Serial Poll which will return RQS in bit 6. The Service Request Enable register is set by the ∗SRE <nrf> command and read by the ∗SRE? command.

Bit 7 -	Not used.
Bit 6 -	RQS/MSS. This bit, as defined by IEEE Std. 488.2, contains both the Requesting Service message and the Master Status Summary message. RQS is returned in response to a Serial Poll and MSS is returned in response to the ∗STB? command.
Bit 5 -	ESB. The Event Status Bit. This bit is set if any bits set in the Standard Event Status Register correspond to bits set in the Standard Event Status Enable Register.
Bit 4 -	MAV. The Message Available Bit. This will be set when the instrument has a response message formatted and ready to send to the controller. The bit will be cleared after the Response Message Terminator has been sent.
Bit 3 -	Not used.
Bit 2 -	Not used.
Bit 1 -	Not used.
Bit 0 -	Not used.



Status Model

5.1.6. ARC Remote Command Formats

Serial input to the instrument is buffered in a 256 byte input queue which is filled, under interrupt, in a manner transparent to all other instrument operations. The instrument will send XOFF when approximately 200 characters are in the queue. XON will be sent when approximately 100 free spaces become available in the queue after XOFF was sent. This queue contains raw (un-parsed) data which is taken, by the parser, as required. Commands (and queries) are executed in order and the parser will not start a new command until any previous command or query is complete. There is no output queue which means that the response formatter will wait, indefinitely if necessary, until the instrument is addressed to talk and the complete response message has been sent, before the parser is allowed to start the next command in the input queue.

Commands are sent as <PROGRAM MESSAGES> by the controller, each message consists of zero or more <PROGRAM MESSAGE UNIT> elements separated by <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> elements.

<PROGRAM MESSAGES> are separated by <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> elements which consist of the new line character (0AH).

A <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> is the semi-colon character ';' (3BH).

A <PROGRAM MESSAGE UNIT> is any of the commands in the REMOTE COMMANDS section.

Responses from the instrument to the controller are sent as <RESPONSE MESSAGES>. A <RESPONSE MESSAGE> consists of one <RESPONSE MESSAGE UNIT> followed by a <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

A <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> is the carriage return character followed by the new line character (0DH 0AH).

Each query produces a specific <RESPONSE MESSAGE> which is listed along with the command in the REMOTE COMMANDS section.

<WHITE SPACE> is ignored except in command identifiers. e.g. `∗C LS' is not equivalent to `∗CLS'. <WHITE SPACE> is defined as character codes 00H to 20H inclusive with the exception of the codes specified as ARC interface commands.

The high bit of all characters is ignored.

The commands are case insensitive.

5.1.7. GPIB remote command formats

GPIB input to the instrument is buffered in a 256 byte input queue which is filled, under interrupt, in a manner transparent to all other instrument operations. The queue contains raw (un-parsed) data which is taken, by the parser, as required. Commands (and queries) are executed in order and the parser will not start a new command until any previous command or query is complete. There is no output queue which means that the response formatter will wait, indefinitely if necessary, until the instrument is addressed to talk and the complete response message has been sent, before the parser is allowed to start the next command in the input queue.

Commands are sent as <PROGRAM MESSAGES> by the controller, each message consists of zero or more <PROGRAM MESSAGE UNIT> elements separated by <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> elements.

<PROGRAM MESSAGES> are separated by <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> elements which may be any of the following:

NL	The new line character (0AH)
NL^END	The new line character with the END message
^END	The END message with the last character of the message

A <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> is the semi-colon character ';' (3BH).

A <PROGRAM MESSAGE UNIT> is any of the commands in the REMOTE COMMANDS section.

Responses from the instrument to the controller are sent as <RESPONSE MESSAGES>. A <RESPONSE MESSAGE> consists of one <RESPONSE MESSAGE UNIT> followed by a <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

A <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> is the new line character with the END message NL^END.

Each query produces a specific <RESPONSE MESSAGE> which is listed along with the command in the REMOTE COMMANDS section.

<WHITE SPACE> is ignored except in command identifiers. e.g. `*C LS' is not equivalent to `*CLS'. <WHITE SPACE> is defined as character codes 00H to 20H inclusive with the exception of the NL character (0AH).

The high bit of all characters is ignored.

The commands are case insensitive.

5.2. Remote Commands

The following section lists all commands and queries implemented in this instrument. For ease of use, commands are grouped to match the display menus. The REMOTE COMMAND SUMMARY lists the commands in alphabetical order, for reference.

Note that there are no dependent parameters, coupled parameters, overlapping commands, expression program data elements or compound command program headers and that each command is completely executed before the next command is started. All commands are sequential and the operation complete message is generated immediately after execution in all cases.

The following nomenclature is used:

<pmt>	<PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>
<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>
<cpd>	<CHARACTER PROGRAM DATA>, i.e. a short mnemonic or string such as ON or OFF.
<nrf>	A number in any format. e.g. 12, 12·00, 1·2 e1 and 120 e-1 are all accepted as the number 12. Any number, when received, is converted to the required precision consistent with the use then rounded up to obtain the value of the command.
<nr1>	A number with no fractional part, i.e. an integer.
<nr2>	A number in fixed point format, e.g. 11·52, 0·78 etc.
[...]	Any item(s) enclosed in these brackets are optional parameters. If more than one item is enclosed then all or none of the items are required.

The commands which begin with a * are those specified by IEEE Std. 488.2 as Common commands. All will function when used on the ARC interface but some are of little use.

5.2.1. Function Selection

SINE	Set sine function
SQUARE	Set square function
TRIAN	Set triangle function
POSPUL	Set positive pulse function
NEGPUL	Set negative pulse function
POSRAMP	Set positive ramp function
NEGRAMP	Set negative ramp function
STAIR	Set staircase function
ARB	Set arbitrary function
NOISE <cpd>	Set NOISE <ON> or <OFF>

5.2.2. Main Generator Parameters

OUTPUT <cpd>	Set output <ON>, <OFF>, <NORMAL> or <INVERT>
FREQ <nrf>	Set main frequency to <nrf> Hz
PER <nrf>	Set main period to <nrf> seconds
EMFPP <nrf>	Set output level to <nrf> emf Vpp
EMFRMS <nrf>	Set output level to <nrf> emf Vrms
PDPP <nrf>	Set output level to <nrf> pd Vpp
PDRMS <nrf>	Set output level to <nrf> pd Vrms
DBM (nrf>	Set output level to <nrf> pd dBm
ZOUT <nrf>	Set output impedance to <nrf>; only 50 or 600 are legal.
DCOFFS <nrf>	Set dc offset to <nrf> Volts
SYMM <nrf>	Set symmetry to <nrf> %
PHASE <nrf>	Set phase to <nrf> degrees

5.2.3. Sweep Parameters

SWEEP <cpd>	Set sweep mode to <ON> or <OFF>
SWPBEGFRQ <nrf>	Set sweep begin frequency to <nrf> Hz

SWPBEGPER <nrf>	Set sweep begin period to <nrf> seconds
SWPENDFRQ <nrf>	Set sweep end frequency to <nrf> Hz
SWPENDPER <nrf>	Set sweep end period to <nrf> seconds
SWPMKRFRQ <nrf>	Set sweep marker frequency to <nrf> Hz
SWPMKRPER <nrf>	Set sweep marker period to <nrf> seconds
SWPMODE <cpd>	Set sweep mode to <BTOE> (begin to end) or <ETOB> (end to begin)
SWPLAW <cpd>	Set sweep law to <LOG> or <LIN>
SWPTIME <nrf>	Set sweep time to <nrf> seconds
SWPSRC <cpd>	Set sweep source to <CONT> (continuous), <EXT> (external) or <MAN> (manual)
∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key. MAN/REMOTE trigger source must be selected first. GPIB Group Execute Trigger command (GET) will perform the same function as **∗TRG.**

5.2.4. Trigger and Gate

TRIG <cpd>	Set trigger mode to <ON> or <OFF>
GATE <cpd>	Set gate mode to <ON> or <OFF>
TRIGSRC <cpd>	Set trigger source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
GATESRC <cpd>	Set gate source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
BCNT <nrf>	Set burst count to <nrf> cycles
PHASE <nrf>	Set phase to <nrf> degrees
∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key. MAN/REMOTE trigger source must be selected first. GPIB Group Execute Trigger command (GET) will perform the same function as **∗TRG.**

5.2.5. AM Parameters

AM <cpd>	Set AM mode to <ON> or <OFF>
AMSRC <cpd>	AM source to <EXT> or <TGEN>
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
AMDEPTH <nrf>	Set internal AM depth to <nrf> %
AMWAVE <cpd>	Set internal AM wave to <SINE> or <SQUARE>

5.2.6. FSK Parameters

FSK <cpd>	Set FSK mode to <ON> or <OFF>
FSKFRQA <nrf>	Set main generator frequency to <nrf> Hz (for completeness only)
FSKPERA <nrf>	Set main generator period to <nrf> seconds (for completeness only)
FSKFRQB <nrf>	Set FSK frequency B to <nrf> Hz
FSKPERB <nrf>	Set FSK period B to <nrf> seconds
FSKSRC <cpd>	Set FSK source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key. MAN/REMOTE trigger source

must be selected first. GPIB Group Execute Trigger command (GET) will perform the same function as ∗**TRG.**

5.2.7. Staircase and Arbitrary Waveforms

STAIR	Set staircase function
SETSTAIR <nrf>,...<nrf>	Define a new staircase function. Up to 16 pairs of length and level may be specified; valid length range 0000 to 1024, valid level -512 to +511.
ARB	Set arbitrary function
SETARB <nrf>,...<nrf>	Define a new Arbitrary function. 1024 values must be specified to set the waveform, each one a level in the range -512 to +511.
ARBSAV <nrf>, <cpd>	Save arbitrary waveform to store <nrf> with name <character data>. The maximum length of the name is 16 characters. N.B. If it is required to retain a waveform sent by a SETARB command, ARBSAV must be used immediately after SETARB. If this is not done, any other 'ARB' operation except ARB will will destroy the data. The waveform data will also be lost at power down unless it is saved first.
ARBRCL<nrf>	Recall arbitrary waveform from store <nrf>
ARB?	Query the selected arbitrary waveform; responds SETARB <1024 nr1><rmt>

5.2.8. Waveform Generation Options

SQRWAVGEN <cpd>	Set squarewave generation mode to <AUTO>,<HF>or<LF>
FILTER <cpd>	Set filter mode to <AUTO>,<ON> or <OFF>
AUX <cpd>	Set AUX output mode to <AUTO>,<HF> or <LF>
SWPTRGOUT <cpd>	Set sweep/tgen output bnc mode to <AUTO>,<SWEEP>or<TGEN>

5.2.9. HOP

HOP <cpd>,<nrf>	Set HOP status to <RUN> or <OFF> with last step set to <nrf>.
SETHOP <nrf>,<nrf>, <nrf>,<nrf>,<cpd>,<nrf>	Data for one step in the sequence : <step>,<time>,<freq>,<level>, <func>,<offset>. <step> is the step number to be defined. <time> is the time in seconds to remain in this step. If set to 0 MANUAL will be selected. If set to le-3 EXTERNAL will be selected. <freq> is the main generator frequency in Hz. <level> is the output level expressed in EMF Vpp. <func>isany of <SINE>,<SQUARE>,<TRIAN>,<POSPUL>,<NEGPUL>, <POSRAMP>,<NEGRAMP>,<STAIR> or <ARB>. <offset> is the DC Offset in Volts.
∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key. MAN/REMOTE trigger source must be selected first. GPIB Group Execute Trigger command (GET) will perform the same function as ∗**TRG.**

5.2.10. System Commands

BEEPMODE <cpd>	Set beep mode to <ON>,<OFF>,<WARN> or <ERROR>
BEEP	Sound one beep.

*RCL <nrf>	Recalls the instrument set up contained in store number <nrf>. Valid store numbers are 0 - 9. Recalling store 0 sets all parameters to the default settings (see DEFAULT INSTRUMENT SETTINGS)..
*RST	Resets the instrument parameters to their default values (see DEFAULT INSTRUMENT SETTINGS).
*SAV <nrf>	Saves the complete instrument set up in the store number <nrf>. Valid store numbers are 1 - 9.

5.2.11. Status Commands

*LRN?	Returns the complete set up of the instrument as a hexadecimal character data block approximately 842 bytes long. To re-install the set up the block should be returned to the instrument exactly as it is received. The syntax of the response is LRN <Character data><rmt>.The settings in the instrument are not affected by execution of the *LRN? command.
LRN <character data>	Install data for a previous ***LRN?** command.
EER?	Query and clear execution error number register. The response format is nr1<rmt>.
QER?	Query and clear query error number register. The response format is nr1<rmt>
*CLS	Clear status. Clears the Standard Event Status Register, Query Error Register and Execution Error Register. This indirectly clears the Status Byte Register.
*ESE <nrf>	Set the Standard Event Status Enable Register to the value of <nrf>.
*ESE?	Returns the value in the Standard Event Status Enable Register in <nr1> numeric format. The syntax of the response is <nr1><rmt>
*ESR?	Returns the value in the Standard Event Status Register in <nr1> numeric format. The register is then cleared. The syntax of the response is <nr1><rmt>
*IST?	Returns **ist** local message as defined by IEEE Std. 488.2. The syntax of the response is 0<rmt>, if the local message false or1<rmt>, if the local message is true.
*OPC	Sets the Operation Complete bit (bit 0) in the Standard Event Status Register. This will happen immediately the command is executed because of the sequential nature of all operations.
*OPC?	Query operation complete status. The syntax of the response is 1<rmt>. The response will be available immediately the command is executed because of the sequential nature of all operations.
*PRE <nrf>	Set the Parallel Poll Enable Register to the value <nrf>.
*PRE?	Returns the value in the Parallel Poll Enable Register in <nr1> numeric format. The syntax of the response is <nr1><rmt>
*SRE <nrf>	Set the Service Request Enable Register to <nrf>. If the value of <nrf>.
*SRE?	Returns the value of the Service Request Enable Register in <nr1> numeric format. The syntax of the response is<nr1><rmt>

∗STB?	Returns the value of the Status Byte Register in <nr1> numeric format. The syntax of the response is<nr1><rmt>
∗WAI	Wait for operation complete true. As all commands are completely executed before the next is started this command takes no additional action.

5.2.12. Miscellaneous Commands

∗IDN?	Returns the instrument identification. The exact response is determined by the instrument configuration and is of the form <NAME>,<model>, 0, <version><rmt>where <NAME> is the manufacturer's name, <MODEL> defines the type of instrument and <VERSION> is the revision level of the software installed.
∗TST?	The generator has no self-test capability and the response is always 0<rmt>

5.2.13. Phase Locking Commands

∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key. GPIB Group Execute Trigger command (GET) will perform the same function as **∗TRG.**
CLOCKBNC <cpd>	Set clock bnc mode to <OUTPUT>,<INPUT> or <SLAVE> (phase lock)
ABORT	Abort on unsuccessful phase locking operation. If no operation was in progress the command is ignored. If an operation is aborted then error 136 is placed in the execution error register.

5.3. Remote Command Summary

∗ESE <nrf>	Set the Standard Event Status Enable Register to the value of <nrf>.
∗ESE?	Returns the value in the Standard Event Status Enable Register in <nr1> numeric format.
∗ESR?	Returns the value in the Standard Event Status Register in <nr1> numeric format.
∗IDN?	Returns the instrument identification.
∗IST?	Returns **ist** local message as defined by IEEE Std. 488.2.
∗LRN?	Returns the complete set up of the instrument as a hexadecimal character data block approximately 842 bytes long.
∗PRE <nrf>	Set the Parallel Poll Enable Register to the value <nrf>.
∗PRE?	Returns the value in the Parallel Poll Enable Register in <nr1> numeric format.
∗RCL <nrf>	Recalls the instrument set up contained in store number <nrf>.
∗RST	Resets the instrument parameters to their default values.
∗SAV <nrf>	Saves the complete instrument set up in the store number <nrf>.
∗SRE <nrf>	Set the Service Request Enable Register to <nrf>. If the value of <nrf>.
∗SRE?	Returns the value of the Service Request Enable Register in <nr1> numeric format.
∗STB?	Returns the value of the Status Byte Register in <nr1> numeric format.

∗TRG	Executes a trigger which will have the same effect as pressing the MAN/SYNC key.
∗TST?	The generator has no self-test capability and the response is always 0<rmt>
∗WAI	Wait for operation complete true.
ABORT	Abort on unsuccessful phase locking operation.
AM <cpd>	Set AM mode to <ON> or <OFF>
AMDEPTH <nrf>	Set internal AM depth to <nrf> %
AMSRC <cpd>	AM source to <EXT> or <TGEN>
AMWAVE <cpd>	Set internal AM wave to <SINE> or <SQUARE>
ARB	Set arbitrary function
ARB	Set arbitrary function
ARB?	Query the selected arbitrary waveform.
ARBRCL<nrf>	Recall arbitrary waveform from store <nrf>
ARBSAV <nrf>, <cpd>	Save arbitrary waveform to store <nrf> with name <character data>.
AUX <cpd>	Set AUX output mode to <AUTO>,<HF> or <LF>
BCNT <nrf>	Set burst count to <nrf> cycles
BEEP	Sound one beep.
BEEPMODE <cpd>	Set beep mode to <ON>,<OFF>,<WARN> or <ERROR>
CLOCKBNC <cpd>	Set clock bnc mode to <OUTPUT>,<INPUT> or <SLAVE> (phase lock)
DBM (nrf>	Set output level to <nrf> pd dBm
DCOFFS <nrf>	Set dc offset to <nrf> Volts
EER?	Query and clear execution error number register.
EMFPP <nrf>	Set output level to nrf emf Vpp
EMFRMS <nrf>	Set output level to <nrf> emf Vrms
FILTER <cpd>	Set filter mode to <AUTO>,<ON> or <OFF>
FREQ <nrf>	Set main frequency to <nrf> Hz
FSK <cpd>	Set FSK mode to <ON> or <OFF>
FSKFRQA <nrf>	Set main generator frequency to <nrf> Hz (for completeness only)
FSKFRQB <nrf>	Set FSK frequency B to <nrf> Hz
FSKPERA <nrf>	Set main generator period to <nrf> seconds (for completeness only)
FSKPERB <nrf>	Set FSK period B to <nrf> seconds
FSKSRC <cpd>	Set FSK source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
GATE <cpd>	Set gate mode to <ON> or <OFF>
GATESRC <cpd>	Set gate source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
HOP <cpd>,<nrf>	Set HOP status to <RUN> or <OFF> with last step set to <nrf>.
LRN <character data>	Install data for a previous **∗LRN?** command.
NEGPUL	Set negative pulse function
NEGRAMP	Set negative ramp function
NOISE <cpd>	Set NOISE <ON> or <OFF>
OUTPUT <cpd>	Set output <ON>, <OFF>, <NORMAL> or <INVERT>
PDPP <nrf>	Set output level to <nrf> pd Vpp
PDRMS <nrf>	Set output level to <nrf> pd Vrms
PER <nrf>	Set main period to <nrf> seconds
PHASE <nrf>	Set phase to <nrfx> degrees

PHASE <nrf>	Set phase to <nrf> degrees
POSPUL	Set positive pulse function
POSRAMP	Set positive ramp function
SETARB <nrf>,...<nrf>	Define a new Arbitrary function.
SETHOP <nrf>,<nrf>, <nrf>,<nrf>,<cpd>,<nrf>	Data for one step in the sequence .
SETSTAIR <nrf>,...<nrf>	Define a new staircase function.
SINE	Set sine function
SQRWAVGEN <cpd>	Set squarewave generation mode to <AUTO>,<HF>or<LF>
SQUARE	Set square function
STAIR	Set staircase function
STAIR	Set staircase function
SWEEP <cpd>	Set sweep mode to <ON> or <OFF>
SWPBEGFRQ <nrf>	Set sweep begin frequency to <nrf> Hz
SWPBEGPER <nrf>	Set sweep begin period to <nrf> seconds
SWPENDFRQ <nrf>	Set sweep end frequency to <nrf> Hz
SWPENDPER <nrf>	Set sweep end period to <nrf> seconds
SWPLAW <cpd>	Set sweep law to <LOG> or <LIN>
SWPMKRFRQ <nrf>	Set sweep marker frequency to <nrf> Hz
SWPMKRPER <nrf>	Set sweep marker period to <nrf> seconds
SWPMODE <cpd>	Set sweep mode to <BTOE> (begin to end) or <ETOB> (end to begin)
SWPSRC <cpd>	Set sweep source to <CONT> (continuous), <EXT> (external) or <MAN> (manual)
SWPTIME <nrf>	Set sweep time to <nrf> seconds
SWPTRGOUT <cpd>	Set sweep/tgen output bnc mode to <AUTO>,<SWEEP>or<TGEN>
SYMM <nrf>	Set symmetry to <nrf> %
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
TGEN <nrf>	Set trigger generator period to <nrf> seconds
TRIAN	Set triangle function
TRIG <cpd>	Set trigger mode to <ON> or <OFF>
TRIGSRC <cpd>	Set trigger source to <EXT>, <MAN> or <TGEN>
ZOUT <nrf>	Set output impedance to <nrf>; only 50 or 600 are legal.

6. APPLICATIONS

Some examples of the many waveforms that can be generated by this instrument are given in the following sections. To make the examples a useful means of gaining familiarity with the generator, numeric values have been chosen which are convenient for displaying the waveforms on an oscilloscope.

To work through the examples connect MAIN OUT from the generator to the input of the 'scope through a 50Ω terminator.

6.1. Default Settings

There are many ways of configuring the waveform, trigger or modulation settings which might result in the instrument appearing not to work. Under these circumstances the simplest means of restoring operation is to recall the default settings by pressing **RECALL, 0, CONFIRM,** followed by OUTPUT **ON** to turn the Main Out on.

6.2. Simple Main Generator Operation

With the Main menu displayed, press

FREQ, 1, kHz
EMF, 1, 0, V

and select **SINE** on the FUNCTION keys. If the OUTPUT lamp is not lit, press **ON** to turn it on. Set the 'scope to 1V/div, the timebase to 200µs/div, select DC coupling and observe the waveform.

Select the other waveforms in turn (using the FUNCTION keys) and observe the differences between **SQUAREWAVE** and **PULSES**; the 'scope trigger may need resetting when changing between waveshapes. Also select **STAIR** and **ARB**itrary waveshapes to view the default settings.

With **SINE** or **TRIANGLE** selected again, move the flashing edit cursor into the numeric field of the EMF value using the **FIELD** keys. Using the **DIGIT** keys move the cursor through the numeric field to the digit representing ·1V increments, then adjust the amplitude with the **rotary control**. Using the keyboard enter **1, 0, V** to restore the output level to 10Vpp.

Move the cursor to the Symmetry field with the **SYM** key, and observe the effect of adjusting symmetry with the **rotary control.** Restore 50% symmetry by entering **5, 0, %**, from the keyboard.

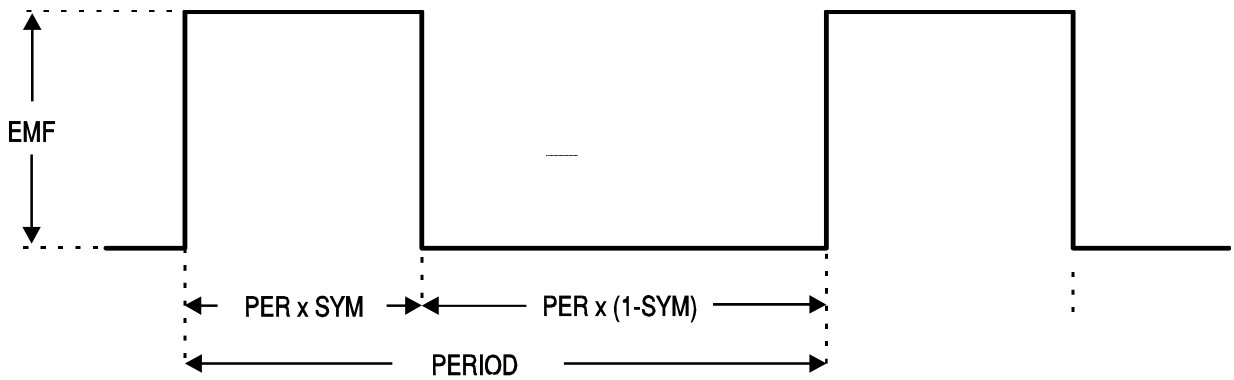
6.3. Pulse Trains

To demonstrate simple pulse waveforms for digital applications, select **+PULSE** and press:

EMF, 4, V
DC OFFSET, 0, · , 8, V
FREQ, 1, kHz.

This setting will give the standard TTL levels of 2·4V and 0·4V (into 50Ω) as a 1:1 duty cycle 1kHz pulse train.

Move the cursor to the Symmetry field with the **SYM** key and adjust the symmetry with the **rotary control** to create pulses with different mark : space ratios.



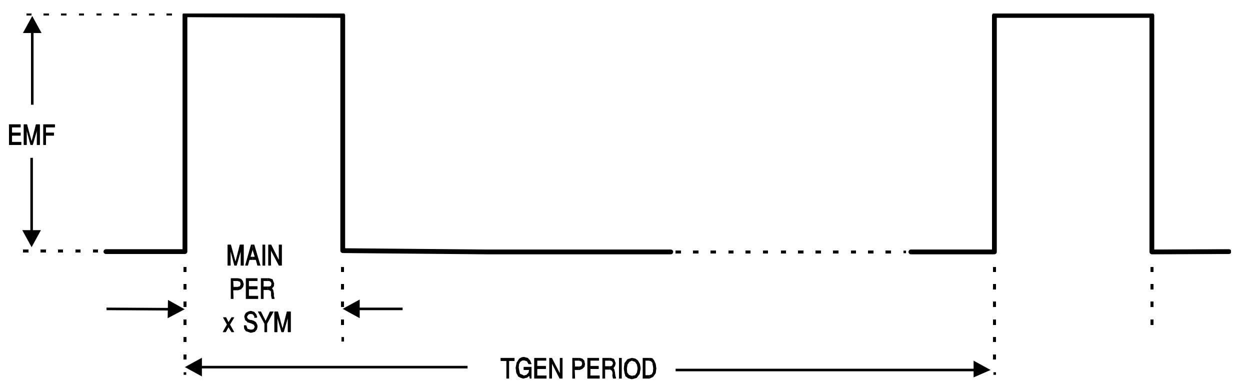
Using this technique the duty cycle range is limited to that achievable with the symmetry control (99:1). For very small duty cycles, at lower repetition rates, the triggering facilities may be used, see next section.

6.3.1. Low Duty Cycle Pulse Trains

These can be created by using the internal trigger generator to produce the long interval between the pulses, with each pulse being a single cycle of the main generator. Set the main generator to 10kHz by pressing **FREQ, 1, 0, kHz,** and reduce the duty-cycle to 1:99 (i.e. pulse width 1µs) by pressing **SYM, 1, %.**

Select the Trigger menu by pressing **EDIT, TRIG,** and set **SOURCE = TGEN**, i.e. internal trigger generator. The TGEN period should be at its default setting of 1·00ms (1.000kHz) and the burst count set to 0001. The default phase setting of 0° corresponds to the top of the rising edge of the pulse and starting at this phase will not give the desired result; set the phase to -90° by moving the cursor to the **PHASE** field with the **FIELD** keys and enter **-, 9, 0, CONFIRM**.

Whilst still in the Trigger menu press **TRIG** again to turn Trigger mode on.

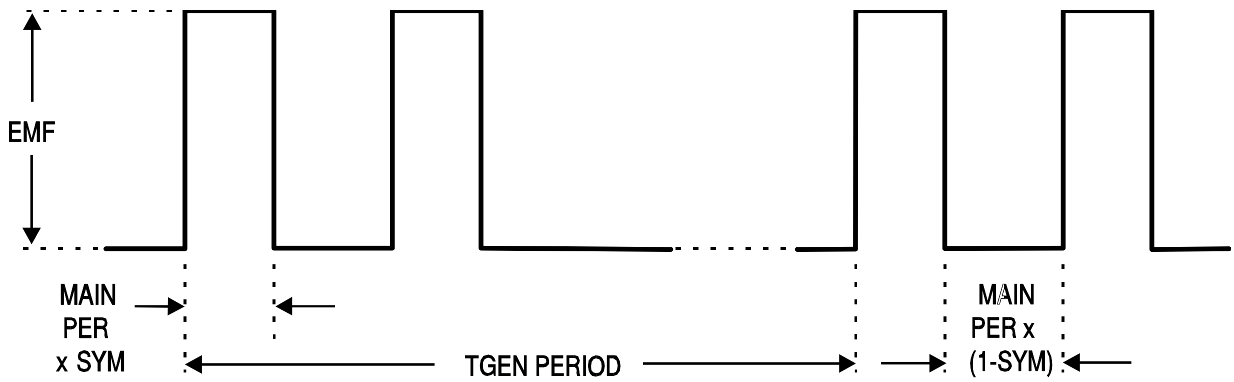


A single cycle of the main generator (i.e. a single pulse) will now be output at the default frequency of 1kHz; a 1000:1 duty cycle has now been achieved. Move the cursor to the TGEN period field with the **FIELD** keys and increase the period using the **rotary control;** although it will be difficult to see on the oscilloscope, the 1µs pulsewidth is maintained down to mHz repetition rates, i.e. a very small duty-cycle.

Note that at Main generator frequencies above 30kHz phase control of pulse waveforms is restricted unless waveform generation is in Low Frequency mode, see Waveform Generation Options section; this ultimately limits how narrow a pulse can be generated at very low repetition rates.

6.3.2. Multiple Pulses

Multiple pulse trains are obtained by using the same trigger set-up as above but with the burst count set to the desired number of pulses.



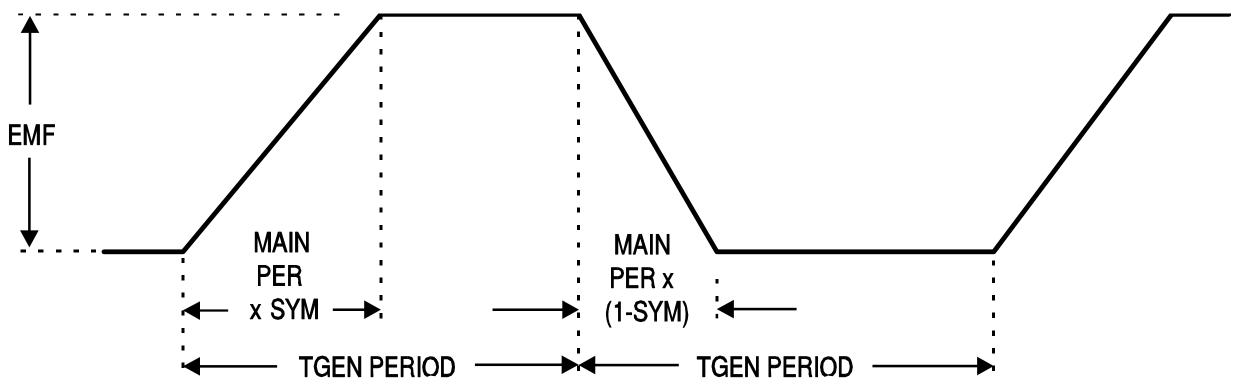
Set TGEN to 1·00ms again (1kHz) and the burst count to 2; this will give the waveform shown. The pulse width and interval between successive pulses is determined by the main generator frequency and symmetry; the pulse width will be PER x SYM and the pulse low time will be PER x (1-SYM). The repetition rate of the bursts remains determined by the TGEN period.

6.4. Variable Transition Pulse Waveforms

The half cycle triggered burst capability can be used to produce square waves with a variety of different edge shapes. Three examples are shown, one with straight slew-limited transitions and two with sinusoidal transitions where different start-stop phase settings give quite different effects.

6.4.1. Slew-limited transitions

The edge of slew rate limited pulses are straight lines, produced by half cycles of the main generator triangle wave. The interval between the edges is again defined by the trigger generator.



Set the main generator to 10kHz, 10Vpp, by pressing **FREQ, 1, 0, kHz,** and **EMF, 1, 0, V;** change the symmetry to 60:40 by pressing **SYM, 6, 0, %; DC OFFSET, 0, V;** select **TRIANGLE.**

Select the Trigger menu by pressing **EDIT, TRIG,** and set **SOURCE=TGEN**, i.e. internal trigger generator. Set the TGEN period to 1ms (1.000kHz), the **BURST COUNT** to **000·5** and the **PHASE** to **-90°.** If it is off, set Trigger mode on by pressing **TRIG** again.

The waveform should be that shown in the diagram. The rise and fall times can be reduced by increasing the main generator frequency and the relationship between rise and fall time can be altered by changing the symmetry.

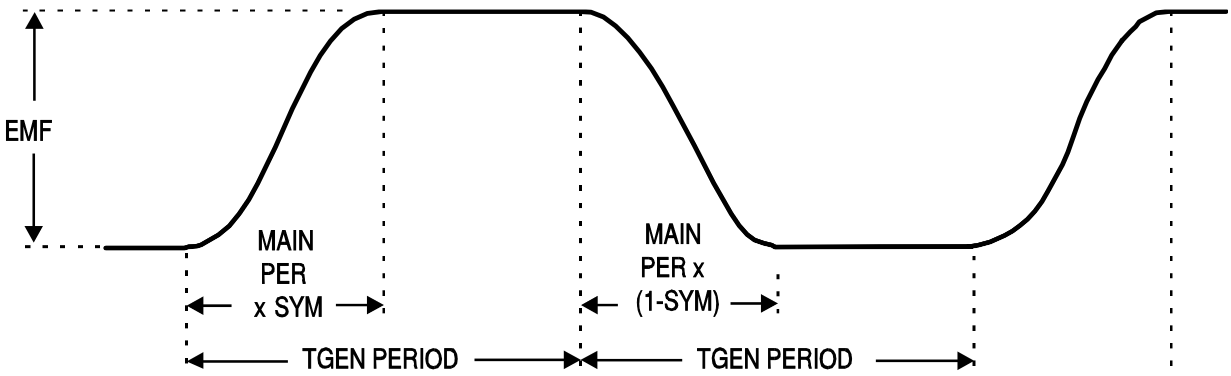
6.4.2. Band-limited Pulses

The edges of band limited pulses are sinewave segments, starting from -90°. Normally the rise and fall times will be equal, so the main generator symmetry is set to 50%. Following on from the example above:

Set **SYM, 5, 0, %**

Select **SINE**

If the trigger parameters have been changed from the above example, re-enter them.



6.4.3. Pulses with Overshoot

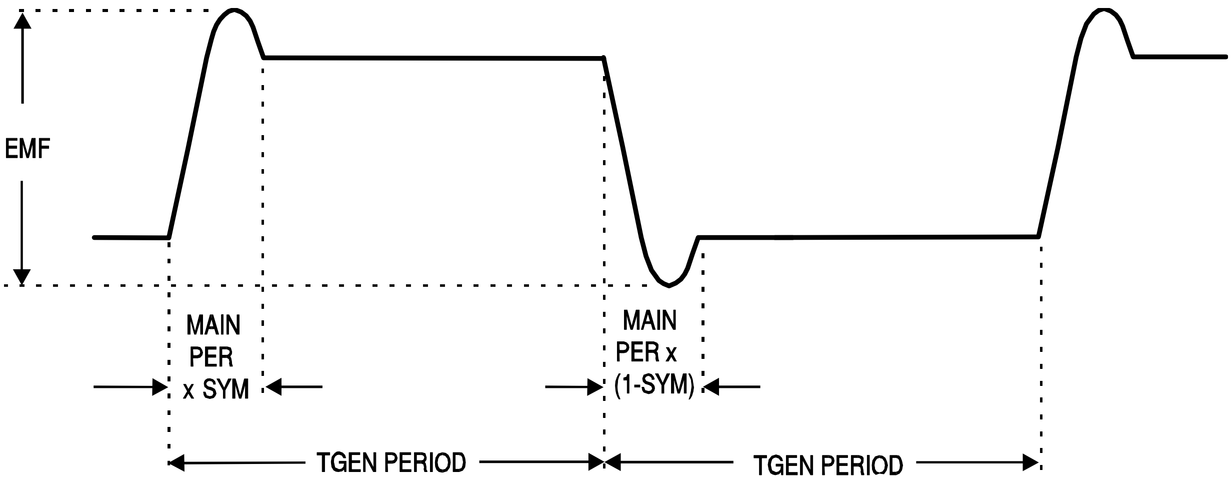
The edges and overshoot peaks are sinewaves. The amount of overshoot depends on the starting phase angle which will be from -89° to about 30°. The Main generator amplitude determines the amplitude of the peaks;. the amplitude of the flat portions depends on the PHASE.

Following on from the previous examples:

Set **FREQ, 2, 0, kHz**

Press **EDIT, TRIG** to select the Trigger menu

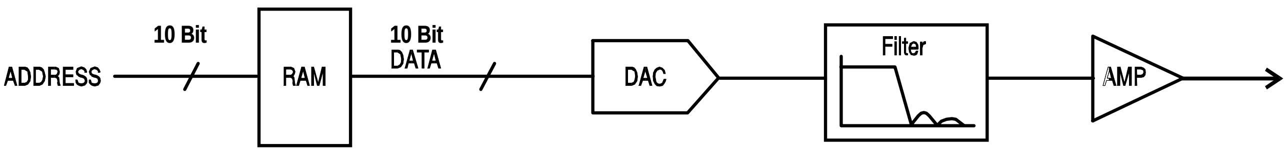
Move the edit cursor to the **PHASE** field and use the **rotary control** to adjust the phase which will vary the amplitude of the flat portion, creating variable overshoot.



6.5. DDS Operation and Further Waveform Considerations

This section gives some further information on DDS operation as a background to understanding both the advantages and limitations of DDS waveform generation.

6.5.1. DDS Operation

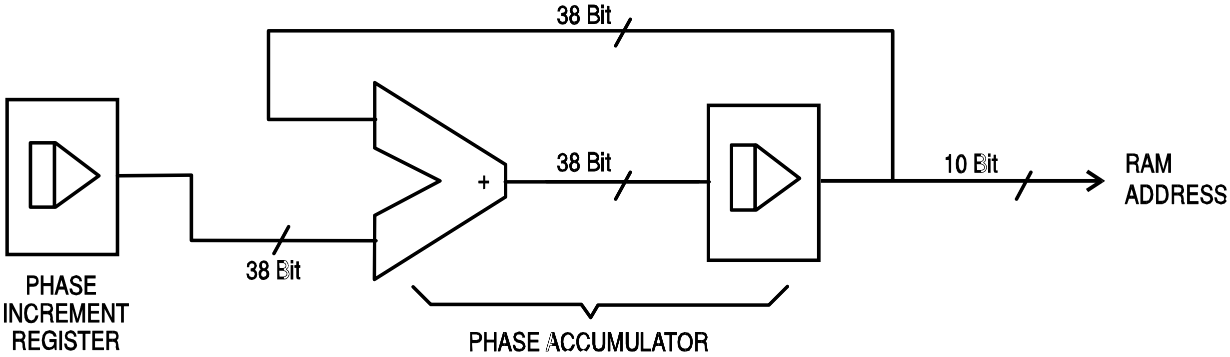


One complete cycle of the selected waveform is stored in RAM as 1024 10-bit amplitude

values. As the RAM address is incremented the waveform values are output sequentially to a Digital-to-Analogue Converter (DAC) which reconstructs the waveform as a series of voltage steps. Sinewaves and triangles are subsequently filtered to smooth the steps in the DAC output.

The frequency of the output waveform is determined by the rate at which the RAM addresses are changed; in a DDS system the address changes are generated as follows.

The RAM contains the amplitude values of all the individual points of 1 cycle (360°) of the waveform; each sequential address change corresponds to a phase increment of the waveform of 360°/1024. Instead of using a counter to generate sequential RAM addresses, a **phase accumulator** is used to increment the phase.



On each clock cycle the phase increment, which has been loaded into the **phase increment register** by the CPU, is added to the current result in the phase accumulator; the 10 most significant bits of the phase accumulator drive the RAM address lines. The output waveform frequency is now determined by the size of the phase increment at each clock. If each increment is the same size then the output frequency is constant; if it changes, the output frequency changes but with phase continuity.

The generator uses a 38-bit accumulator and a clock frequency which is $2^{38} \times 10^{-4}$ (~27·487MHz); this yields a frequency resolution (corresponding to the smallest phase increment) of $f_{CLK}/2^{38}$ = 0·1mHz.

Only the 10 most significant bits of the phase accumulator are used to address the RAM. At a waveform frequency of f_{CLK}/1024 (~26·84kHz), the 'natural' frequency, the RAM address increments on every clock. At all frequencies below this (i.e. at smaller phase increments) one or more addresses are output for more than one clock period because the phase increment is not big enough to step the address at every clock. Similarly at waveform frequencies above the natural frequency the larger phase increment causes some addresses to be skipped, giving the effect of the stored waveform being 'sampled'; different points will be sampled on successive cycles of the waveform.

The minimum number of points required to accurately reproduce a waveshape will determine the maximum useful output frequency:

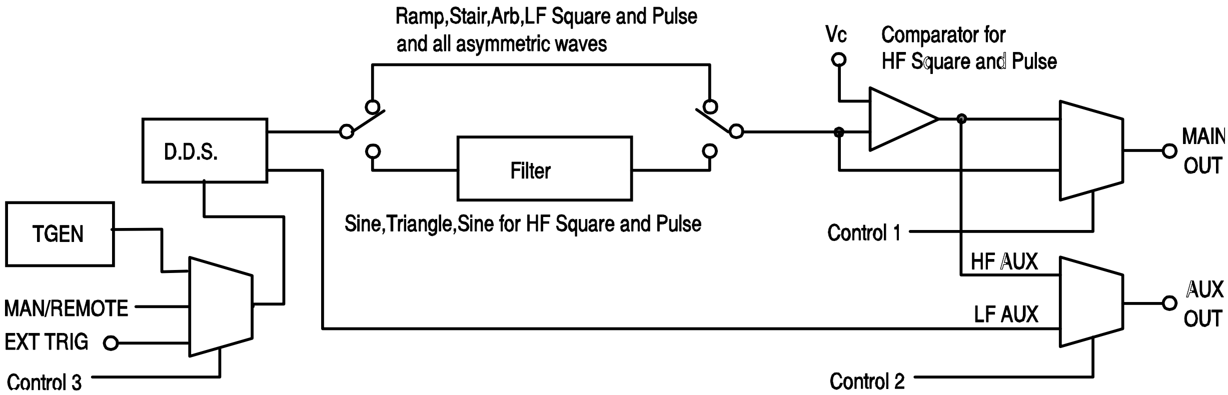
$f_{max} = f_{CLK}$/No. of points

For sinewaves the filter permits the waveform to be reproduced accurately up to the Nyquist limit (f_{CLK}/2), although in this generator a practical limit of 10MHz is set.

6.5.2. Further Waveform Considerations

The various limitations on combinations of modes, mostly already mentioned in the appropriate operational sections of the manual, are brought together here and explained with reference to the simplified block diagram below.

6.5.2.1. Simplified Generator Block Diagram



The diagram shows the simplified paths for the main and auxiliary outputs. LF and HF refer to the Low Frequency and High Frequency modes set for Squarewave/pulses and Auxiliary output in the SQWAVE GEN= and AUX= fields of the Options menu, see Waveform Generation Options section. When these fields are set to AUTO the modes automatically change from LF to HF above 30kHz; setting to LF or HF will set that generating mode whatever the generator frequency.

Similarly, when set to AUTO on the Options menu, the Filter will be switched in or out depending on waveform as shown; setting Filter ON or OFF will override this and all or none of the waveforms will be filtered.

6.5.2.2. Interaction of Various Option Settings

The more important points to consider when setting the Option menu fields to other than AUTO are as follows:

- The comparator which generates MAIN HF squarewaves/pulses is driven, by default, by a filtered sinewave. If the filter is set OFF, the waveform driving the comparator will be poorer and the HF squarewave, etc. will be degraded.
- HF AUX out is generated from the same comparator; the waveform driving the comparator depends on the MAIN waveform selection. For HF squarewave/pulse MAIN outputs the driving waveform is a filtered sinewave as described above; for sinewave and triangle main outputs the comparator drive is the waveform itself (also filtered). The main waveform also drives the comparator for ramp, staircase and arbitrary waveforms plus LF squarewave/ pulses, all of which are unfiltered; this means that if the MAIN waveform shows edge jitter as the frequency increases, so will the HF AUX out. For this reason, the default (AUTO) setting for AUX out is LF mode at all frequencies for main waveforms of ramp, staircase, arbitrary and LF squarewaves/pulses.
- By default, ramp, staircase, arbitrary and **all waveforms whose symmetry is set to other than 50%** are unfiltered. It may be desirable to force the filter ON under some circumstances to improve waveform quality, e.g. for higher frequency sinewaves that are only slightly asymmetric.
- Similarly asymmetric HF squarewaves/pulses and AUX outputs generated from the comparator will be improved if the filter is forced ON to filter the signal driving the comparator.
- when staircase, arbitrary or LF mode squarewaves/pulses are selected the comparator is driven by the unfiltered main waveform. With all except squarewaves it is possible to have a waveshape which **never** crosses the comparator threshold, thus HF AUX output may be permanently high or low. To avoid this situation, the default (AUTO) AUX setting is LF mode; however, in this mode edge jitter will become increasingly significant at higher frequencies.

- Phase shift between MAIN and AUX at higher frequencies (only possible by setting AUX to LF mode) will be different for those signals which are unfiltered compared to those which, by default, have the filter in the signal path. For example, HF squarewaves/pulses from the comparator will be further phase shifted compared to LF mode squarewaves of the same frequency because the sinewave driving the comparator is significantly delayed by the filter.
- Setting squarewaves/pulses to LF mode at higher frequencies will also introduce 1 clock edge uncertainty on the AUX output, even if this is still set to AUTO or HF, because the comparator is now being driven by an LF mode waveform instead of the filtered sinewave.

6.5.2.3. Frequency Modes for Sweep and FSK

For Sweep and FSK operation the MAIN and AUX waveform modes are fixed HF or LF even if the setting on the Option menu is AUTO. The setting under these circumstances is that of the main generator **before** Sweep or FSK were turned on. For example, if the two FSK frequencies are 25kHz and 50kHz and 25kHz was the main generator frequency before FSK was turned on FSK waveforms will be LF mode. In both cases however, the automatic choice can be overridden by selecting HF or LF instead of AUTO in the SQWAVE GEN= and AUX= fields of the Options menu.

6.5.2.4. Phase-shifted Asymmetric Waveforms

The interaction of symmetry adjustment and start/stop phase of triggered bursts gives waveforms which are difficult to anticipate. In principle, adjusting the symmetry moves the 180° phase point from the 50:50 position of 50% symmetry to, for example, the 40:60 point of 40% symmetry. The 0° - 180° points are now mathematically scaled to fit into 40% of the cycle and 180° - 360° points are interpolated to fit into 60% of the cycle. Start/stop phase still works with the true phase settings but they are not necessarily at the expected point on the waveform, particularly for more complex waveshapes.

7. SPECIFICATIONS

7.1. General

Only the values assigned tolerances or limits are guaranteed values. Values without tolerances are given for information only, without guarantee.

Specifications apply at 18°-28°C after one hour warm-up, at maximum output into 50Ω

Display:	20 character x 4 row alphanumeric LCD.
Data Entry:	Keyboard selection of mode, waveform etc.; value entry direct by numeric keys or by rotary control.
Stored Settings:	Up to 9 complete instrument set-ups may be stored and recalled from battery-backed memory.

7.2. Technical specifications

7.2.1. Functional performance

7.2.1.1. FREQUENCY

Range:	0·1 mHz to 10 MHz. All waveforms are available up to 10 MHz. However, the purity of triangle, ramp and multi-level squarewave waveforms is not specified above the frequencies indicated in the appropriate WAVEFORM section. In Arbitrary mode all waveform points are continuously output up to approximately 27 kHz beyond which they are sampled.
Resolution:	0·1mHz (7 digits)
Accuracy:	Typically ± 10 ppm for 1 year, 18°C to 28°C
Temperature Stability:	Typically <1 ppm/°C

7.2.1.2. SYMMETRY

Range:	Sine, Triangle, Ramp - 1% to 99% at all frequencies Squarewave,Pulse - 1% to 99% to 30kHz, 20% to 80% to 10MHz.
Resolution:	0·1%

7.2.1.3. WAVEFORMS

Sine, square, positive pulse, negative pulse, multi-level squarewave, triangle, ramp up, ramp down, DC, ARB and Noise.

- **Sinewave**

Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Harmonic Distortion:	<0·3% THD to 500kHz; <-50dBc to 1MHz, <-35dBc to 10MHz.
Non-harmonic Spurii:	typically <-55dBc to 10MHz.

- **Squarewave**

Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Rise and Fall Times:	<25ns

- **Triangle**

Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Linearity error:	<0·5% to 30 kHz

- **Positive and Negative Ramp**

Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Linearity error:	<0·5% to 30 kHz

- **Positive and Negative Pulse**

Output level:	2·5mV to 10V p-p open circuit o/p.
Rise and Fall Times:	<25ns

- **Multi-Level Squarewave**

Up to 16 steps available per cycle, each step selectable for amplitude (10 bit resolution) and duration (1 to 1024 samples). Allows generation of 3 level squarewave, staircase, multiplexed LCD driver signals etc.

Frequency Range:	All waveform points can be continuously output up to approximately 27kHz, above which sampling will introduce a 1 clock edge uncertainty (1 clock = 36ns).
Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Rise and Fall Times:	<25ns

- **Arbitrary**

A number of frequently required waveforms are pre-programmed in ROM. Alternatively, waveforms can be downloaded via the generator's RS232 or GPIB interfaces and stored in non-volatile RAM.

Frequency range:	All waveform points can be continuously output up to approximately 27 kHz, above which they are sampled.
Output level:	5mV to 20V p-p open circuit o/p.
Number of samples:	1024
Sample levels:	1024 (10 bits)

- **HOP**

Up to 16 different waveforms can be output in sequence at a rate determined by either the internal timer, an external trigger a remote command, or from the keyboard. Each waveform can be set to any waveshape (except noise), frequency, amplitude and offset. Frequency only changes are phase-continuous.

- **Noise**

White noise output with a typical -3dB bandwidth of 0.03Hz to 700kHz. Amplitude and offset adjustable. Noise can only be used with Gated and AM modulation modes.

7.2.1.4. MODULATION MODES

- **Trigger/Burst**

Phase coherent signal keying - each positive edge of the trigger signal will produce one burst of the carrier, starting and stopping at the phase angle specified by the Start/Stop phase setting.

Carrier frequency:	0·1mHz to at least 1MHz
Carrier waveforms:	All.
Number of cycles:	1 to 1023 (resolution 1 cycle) or 0·5 to 511·5 (resolution 0·5 cycle).
Trigger rep. rate:	dc to 50 kHz internal, dc to 1MHz external.
Source:	Internal from keyboard or trigger generator. External from EXT TRIG input or remote interface.

- **Gated**

Non-phase coherent signal keying - output carrier wave is on while Gate signal is high and off while low.

Carrier frequency:	From 0·1 mHz to 10 MHz.
Carrier waveforms:	All
Trigger rep. rate:	dc to 50 kHz internal, dc to 1 MHz external.
Gate signal source:	Internal from keyboard or trigger generator. External from EXT TRIG input or remote interface.

- **Sweep**

Carrier Waveforms:	All
Sweep Mode:	Linear or logarithmic, single or continuous.
Sweep Width:	From 0·1 mHz to 10 MHz in one range. Phase continuous. Independent setting of the start and stop frequency.
Sweep Time:	10ms to 999s (3 digit resolution).
Markers:	Two, variable during sweep. Available at the rear panel TRIG/SWEEP OUT socket.
Sweep Trigger source:	The sweep may be free run or triggered from any of the following sources: Internal from keyboard. External from EXT TRIG input or remote interface.

- **Amplitude Modulation**

Carrier frequency:	From 0·1mHz to 10 MHz.
Carrier waveforms:	All.
Depth:	Variable 0 to 100% typical, resolution 1%.
Internal source:	1 kHz fixed sinewave or 0·005 Hz to 50 kHz squarewave.
External:	See VCA In

- **Frequency Shift Keying (FSK)**

Phase coherent switching between two selected frequencies at a rate defined by the switching signal source.

Carrier frequency:	From 0·1mHz to 10 MHz.
Carrier waveforms:	All.
Switch repetition rate:	dc to 50 kHz internal, dc to 1 MHz external.
Switching signal source:	Internal from keyboard or trigger generator. External from EXT TRIG input or remote interface.

- **Start/Stop Phase**

Carrier frequency:	0·1 mHz to at least 1MHz.
Carrier waveforms:	All.
Range:	-360 to +360 degrees.
Resolution:	1 degree.
Accuracy:	Typically 1 degree to 30 kHz.

- **Trigger Generator**

Internal source 0·005 Hz to 50 kHz squarewave adjustable in 20µs steps. 3 digit resolution. Available for external use from TRIG/SWEEP OUT socket.

7.2.1.5. OUTPUTS

- **Main Output**

Output Impedance:	50Ω or 600Ω

Amplitude:	5mV to 20V pk-pk open circuit, (2·5mV to 10V pk-pk into 50Ω/600Ω). Output can be specified as EMF (open circuit value) or P.D (potential difference) in pk-pk, r.m.s. or dBm.
Amplitude Accuracy:	typically ±3% ±1mV at 1kHz into 50Ω/600Ω.
Amplitude Flatness:	±0·2dB to 200 kHz; ±1dB to 5 MHz; ±2·5dB to 10 MHz.
DC Offset Range:	±10V. DC offset plus signal peak limited to ±10V from 50Ω/600Ω.
DC Offset Accuracy:	typically ±3% ±10mV, unattenuated.
Resolution:	3 digits or 1mV for both Amplitude and DC Offset.
Pulse Aberrations:	<5% + 2mV.

- **Aux Out**

CMOS/TTL levels with symmetry and frequency of main output and phase of Start-Stop Phase setting.

- **Trig/Sweep Out**

Multifunction output depending upon mode. Except in Sweep and HOP modes the output is that of the Trigger Generator at CMOS/TTL levels from 1kΩ. In Sweep mode the output is a 3-level waveform, changing from high (4V) to low (0V) at start of sweep, with narrow 1V pulses at each marker point. In HOP mode the output goes low at the entry to each step, followed by a rising edge after the frequency and waveshope have changed for the new step.

7.2.1.6. INPUTS

- **Ext Trig**

Frequency Range:	DC - 1 MHz.
Signal Range:	Threshold nominally TTL level; maximum input ±10V.
Minimum Pulse Width:	50ns, for Trigger, Gate and FSK modes; 1ms for Sweep and HOP modes.
Input Impedance:	10kΩ

- **VCA In**

Frequency Range:	DC - 100 kHz.
Signal Range:	2·5V for 100% level change at maximum output.
Input Impedance:	typically 6kΩ.

7.2.1.7. PHASE LOCKING

The signals from these sockets are used to phase lock two or more generators.

- **Clock In/Out**

TTL/CMOS threshold level as an input. Output logic levels nominally 1V and 4V from typically 50Ω as an output.

- **Sync Out**

TTL/CMOS logic levels from typically 50Ω.

7.2.1.8. INTERFACES

Full remote control facilities are available through the RS232 (standard) or optional GPIB interfaces.

RS232:	Variable Baud rate, 9600 Baud maximum. 9-pin D-connector.

IEEE-488: Conforming with IEEE488.1 and IEEE488.2

7.2.2. Safety

- IEC 1010-1 (NFC 42020 (1993)):
- Degree of pollution : 1
- Indoor use, altitude < 2000m
- Installation category of inputs : CAT I (10V max)
- Installation category of power supply : CAT II (264V max)
- Insulation : class 1.

7.2.3. General information

Dimensions :- 3U (130mm) height; half-rack (212mm) width; 330mm long.

Weight : 4·1kg. (9lb.)

Power : 230, 115V or 100V nominal 50/60Hz, adjustable internally; operating range ±14% of nominal; 30VA max. Installation category II.

7.3. Environment

7.3.1. Temperatures

Reference temperature :

Range of use : +5°C to 40°C

Storage range :-20°C to +60°C

Relative humidity : 20-80% RH

Fuse protection : the correct mains fuse type are :

- for 230V operation : 250mA(T) 250V HRC
- for 100V or 115V operation : 500mA(T) 250V HRC

7.3.2. E.M.C.

This function generator has been designed in conformity with EMC standards in use and the compability has been tested regarding the following standards : IEC 1326-1.

- **Emissions**

Radiated and conducted : IEC 1326-1 class A.

- **Immunity**

Test methods and limits used were:

a) IEC 1000-4-2 Electrostatic Discharge.

b) IEC 1000-4-3 RF Field.

c) IEC 1000-4-4 Fast Transient.

d) IEC 1000-4-11 AC voltage interup.

- **Cautions**

To ensure continued compliance with the EMC directive the following precautions should be observed:

a) connect the generator to other equipment using only high quality, double-screened cables.

b) after opening the case for any reason ensure that all signal and ground connections are remade correctly before replacing the cover. Always ensure all case screws are correctly refitted and tightened.

c) In the event of part replacement becoming necessary, only use components of an identical type, see the Service Manual.

7.4. Storage

To guarantee the measurements accuracy, after a long period storage in extreme environment conditions, it 's recommended to take following precautions :

- Wait enough time for the instrument to acclimatise to the working environment conditions (see environment specifications).

7.5. Accessories

7.5.1. Accessories

7.5.1.1. Supplied with instrument

- one power cord

- one user's manual

ANNEXE 1 : Warning and Error Messages

Warning messages are given when a setting may not give the expected result, e.g. DC Offset attenuated by the output attenuator when a small amplitude is set; the setting is, however, implemented.

Error messages are given when an illegal setting is attempted; the previous setting is retained.

The last two warning/error messages can be reviewed by pressing EDIT followed by MSG (the shifted function of 0), the latest is reported first.

Warning and error messages are reported with a number on the display; only the number is reported via the remote control interfaces.

The following is a complete list of messages as they appear on the screen. In most cases they are self-explanatory but where doubt may arise some further explanation is given.

- **Warning Messages**

00	No errors or Warns have been reported.
07	DC Offset change by Output level
09	Symmetry too wide for func/freq
10	Symmetry changed by function/freq
11	DC Offset atten by Output level
14	Trigger Generator max res 20us
17	Phase angle change by function/freq
20	This instrument is not calibrated
22	Operation is illegal here. This warning is used when certain key entries are attempted during operations where they are not permitted. Such operations include: The instrument is a synchronous slave Edit modes of STAIR and ARB HOP mode selected Noise selected Full explanations of the restrictions will be found in the appropriate operational sections of the manual.
23	Mode illegal when synchronous slave
24	Burst time exceeds TGEN period
25	DC Offset + level may cause clipping

- **Error Messages**

101	Frequency/Period Val out of range
102	Max Output level exceeded
103	Min Output level exceeded
104	Requested units are illegal here
105	Min DC Offset exceeded
106	Max DC Offset exceeded
108	Symmetry value is illegal
112	Trigger generator period too big
113	Trigger generator period too small
115	Burst count value out of range
116	Phase angle value out of range
118	Trigger generator fixed by am sine
119	Mod depth value out of range

121	System ram error battery flat?
126	Sweep time is too long
127	Sweep time is too short
128	No GPIB interface is available
134	Illegal HOP step number requested
135	HOP time value out of range
136	Unable to phase lock to master

- **Error Messages - Remote Control Only**

The following messages are only relevant to remote control operation.

129	Illegal store number requested
130	Byte value outside the range 0 to 255
131	Illegal value in staircase data
132	Illegal ARB store
133	Illegal value in arbitrary data

ANNEXE 2 : Factory System Defaults

The factory system defaults are listed in full below. They can be recalled by pressing Recall, 0, Confirm or by the remote command ∗RST.

Main Menu Parameters :	Frequency:	10kHz	
	Output:	20Vpp EMF	; Output OFF
	Zout:	50Ω	
	DC Offset:	0V	
	Symmetry:	50%	
Trigger Parameters :	Source:	EXT	
	TGEN:	1ms	
	Burst Count:	1	
	Phase:	0°	
Gate Parameters :	Source:	EXT	
	TGEN	1ms	
FSK Parameters :	Freq A	10kHz	
	Freq B	10MHz	
	Source	EXT	
	TGEN	1ms	
AM Parameters :	Source:	EXT VCA	
	TGEN:	1ms	
	Internal Mod Depth:	30%	
	Internal Mod Wave:	Square	
STAIR Parameters :	Symmetrical 3-level squarewave, maximum amplitude.		
ARB Parameters :	Default waveform from store 14, i.e. sinx/x.		
ARB Parameters :	Begin frequency:	100kHz	
	End frequency:	10MHz	
	Marker frequency:	5MHz	
	Mode:	Being to End	
	Law:	Log	
	Ramp time:	50ms	
	Trig Source:	Continuous	
Noise :	Noise Off		
Hop Parameters :	Hop Off		

All parameters are unaffected by Recall 0 or ∗RST except Last Step which is set to 01.

INDEX